# DESAFIO AMAZÔNICO

# O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS

SCT/CNPq
Programa do Trópico Úmido

EDITORA
UnB

A questão amazônica tem inquietado não só a comunidade científica mundial, preocupada com a preservação ambiental do planeta, mas também a comunidade política e econômica. Esse sentimento tem provocado muitos debates que colocam algumas questões fundamentais para a compreensão do trópico úmido.

Objetivando aprofundar uma discussão *multidisciplinar* sobre como responder ao desafio amazônico para empreender um processo civilizatório, a Universidade de Brasília e a Fundação Joaquim Nabuco realizaram o 4º Congresso de Tropicologia sobre o tema 'O Futuro da civilização dos trópicos'.

Os conferencistas (físicos, geólogos, agrônomos, biólogos, ecologistas, políticos) foram convidados pelo seu conhecimento e experiência nas diversas áreas envolvidas na construção conceitual que se pretendia elaborar.

Os temas básicos foram apresentados em nove conferências, divididas em quatro grandes grupos: o conceito de tropicologia; o homem

# DESAFIO AMAZÔNICO: O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS

**Sergio de Salvo Brito (ed.)**

*SCT/CNPq*
Programa do Trópico Úmido

Impresso no Brasil

Editora Universidade de Brasília
Campus Universitário – Asa Norte
70910 – Brasília – Distrito Federal



*Supervisão Editorial*

Regina Coeli Andrade Marques

*Equipe Editorial:*

Amabile Pierroti
Fátima Rejane de Meneses
Regina Coeli Andrade Marques
Thelma Rosane Pereira de Souza
Wilma Gonçalves Rosas Saltarelli

*Supervisão gráfica:*

Antônio Batista Filho
Elmano Rodrigues Pinheiro

*Capa:*

Elmano Rodrigues Pinheiro

ISBN
85-230-0298-7

Dados de catalogação na publicação (CIP)
da Câmara Brasileira do Livro (CBL)

---

Desafio amazônico: o futuro da civilização dos
trópicos / Sérgio de Salvo Brito (ed.). – Bra-
sília : Editora Universidade de Brasília ; CNPq
1990.

247.p
90-1431

# SUMÁRIO

# OS TRÓPICOS E A CIVILIZAÇÃO: ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE UM TEMA ATUAL

Sérgio de Salvo Brito

## *A EXPANSÃO DA CIVILIZAÇÃO OCIDENTAL*

Os padrões civilizatórios chamados 'ocidentais' que, hoje, de uma forma ou de outra, dominam ou pelo menos influenciam fortemente a economia, o pensamento, a organização social e o modo de vida de praticamente toda a população mundial desenvolveram-se, a partir de suas raízes greco-romanas e de seu componente 'bárbaro', nas regiões temperadas e frias do subcontinente europeu. Passada a fase traumática das invasões, dos deslocamentos populacionais e da destruição do Império Romano, formaram-se, ao longo do período medieval, as bases físicas e culturais da estrutura de poder desta civilização, através do domínio do mundo natural a serviço da realização humana (visto, especialmente após Tomás de Aquino, como a missão terrena do homem, no plano divino).[1]

O suprimento adequado de alimentos permitiu a expansão populacional e a formação de excedentes: assim, a partir do século XV, inicia-se a expansão mundial destes povos, pelo comércio e pela conquista. Nos séculos seguintes, assiste-se à consolidação da base racionalista da cultura ocidental e de sua superioridade técnica e militar; o domínio das fontes fósseis de energia e da tecnologia dos conversores energéticos mecânicos (por oposição aos conversores animais e vegetais, menos eficientes) levaria, nos séculos XIX e XX, ao absoluto predomínio mundial, subjugando ou destruindo outras civilizações, desde as mais antigas, no Oriente, até as mais recentes (e, portanto, mais frágeis), na África e na América.

Durante esta expansão, as grandes fontes de poder da civilização ocidental continuaram a ser o racionalismo pragmático, a eficiência da produção agrícola (ou seja, o domínio do meio ambiente) e a utilização dos combustíveis fósseis. De um modo geral, portanto, este modelo foi aplicável em toda a faixa temperada do planeta, em regiões de clima semelhante ou europeu, mas sua implantação teve que vencer as resistências culturais de civilizações que tinham adotado formas de pensamento e de organização social diferentes das ocidentais. Evidentemente, em áreas onde existiam civilizações mais antigas e mais fortes, o processo de ocidentalização foi lento e algumas vezes incompleto, tendo havido mais uma simbiose que uma absorção, como na China ou no Japão. Na América do Norte, por outro lado, a estrutura de civilização existente era frágil e aquele vasto e rico território ofereceu o horizonte ideal para a expansão e pleno desenvolvimento da civilização ocidental. No hemisfério sul, esta expansão foi prejudicada pela distância e pela extensão relativamente pequena dos territórios e áreas agrícolas disponíveis de clima semelhante ao europeu, mas pólos foram implantados nos

1. THOMAS, KEITH. *O homem e o mundo natural.* São Paulo, Comp. das Letras, 1988.

três continentes, sempre nas regiões temperadas, como a Argentina e o Uruguai, a África do Sul, a Austrália.

O deserto, a montanha e as regiões polares, por outro lado, representavam ambientes onde as técnicas agrícolas e a organização social ocidental mostravam-se menos eficientes: estas regiões foram deixadas à margem do novo padrão civilizatório, não sem que as civilizações tivessem sido subjugadas, destruídas ou tolhidas em seu desenvolvimento, como a brilhante civilização árabe, a esquimó, a mongol.[2] Apenas recentemente (e este exemplo é da maior importância em relação à tese principal deste livro) é que o desafio do deserto está sendo enfrentado, seja como um novo desdobramento do padrão civilizatório ocidental, com altíssimos investimentos (meio-oeste americano e, principalmente, Israel), seja como uma tentativa de renascimento e renovação de culturas mais antigas (países árabes).

## *O DESAFIO DOS TRÓPICOS*

Mas o grande desafio à expansão ocidental foram os trópicos. Desde o século XV, os imensos espaços, a exuberância de vida, as riquezas das entrevistas destas regiões fascinaram o europeu e o incentivaram à conquista e à exploração.

Mas a floresta tropical não apresentava uma resistência apenas passiva a esta conquista, como o deserto: de certa forma, ela contra-atacava, respondia à destruição com a destruição, recuperava o terreno perdido em cada batalha – e, o que é pior, quando retrocedia, não entregava ao vencedor os despojos esperados, mas o deserto. No Brasil, por exemplo, fracassaram, durante três ou quatro séculos, todas as tentativas de penetrar na área dominada pela floresta tropical úmida e construir aí um sistema econômico de produção, desde as primeiras, na época das capitanias hereditárias. Depois, as tentativas de criar núcleos agrícolas em torno de missões religiosas ou de estabelecimentos militares na Amazônia, dos quais nenhum sobreviveu até hoje. Como exemplos mais recentes, os projetos de Fordlândia e Belterra, abandonados, o sonho desfeito de Ludwig, em Jari, os projetos agropecuários do Programa Grande Carajás, todos economicamente inviáveis.

É que as técnicas agrícolas, os hábitos alimentares e de higiene e a arte médica desenvolvidas pela Europa, através de uma experiência secular de interação com um determinado meio físico, mostraram-se absolutamente inadequadas nos trópicos, com sua força, com sua riqueza de vida que escondia, por trás da floresta, as ervas daninhas desconhecidas e incontroláveis, as pragas, os fungos, as doenças, os insetos, as cobras, as feras. A floresta tornou-se o inimigo,

---

2. É evidente que a expansão da civilização ocidental não foi o único fator de perda de dinamismo ou decadência destas e de outras civilizações, mas é igualmente evidente que a influenciou no mínimo por ocupar os espaços, as vontades, os recursos que seriam necessários a seu desenvolvimento (Ver GHANDI, M.K. *Leur civilisation et notre délivrance,* Paris, ed. Denoël, 1957).

e com ela seus representantes: a árvore, o animal selvagem, o índio. A história da colonização do Brasil é a história desta guerra contra a natureza, cujos reflexos permanecem até hoje na cultura e na própria linguagem: a Amazônia tornou-se o 'Inferno Verde'; derrubar árvores é uma operação descrita como 'limpar o terreno'; bichos selvagens são perseguidos e mortos, mesmo os mais pacíficos ou úteis, como os pássaros ou os tamanduás; até hoje, em Minas Gerais, é corrente, no meio rural, o ditado 'árvore em pé, fazendeiro deitado'.

Nesta guerra, a tática de conquista é a mesma adotada no assalto final de Cortés a Tenochtitlán, do general Artur Oscar a Canudos; o avanço progressivo sobre o inimigo sitiado, arrasando-se o que existia sobre cada palmo de terreno conquistado. Assim, a Mata Atlântica foi totalmente destruída, tal como as florestas de araucária ao Sul; o sudeste de Minas Gerais mantém ainda sua denominação tradicional de Zona da Mata, hoje incompreensível, como o será, em breve, a denominação Mato Grosso de dois estados brasileiros. Na Rondônia e no Acre, a motosserra e o fogo completam o cerco ao grande reduto remanescente, a floresta amazônica.

Na maior parte dos casos, a esta destruição não se sucedeu o estabelecimento de nenhuma estrutura produtiva que pudesse servir de base ao desenvolvimento auto-sustentado destas regiões: teria realmente valido a pena destruir a Mata Atlântica (que maravilhava, até o século passado, os visitantes europeus nos arredores do Rio de Janeiro) e exterminar os tupinambás e tamoios, com sua cultura incipiente mas integrada ao ambiente, para colocar em seu lugar a estrutura social injusta e inviável que produziu os barões do café e do açúcar e o precário e ineficiente sistema de produção agropecuária hoje existente no vale do Paraíba, na Baixada Fluminense, na planície de Campos? No Nordeste, a monocultura da cana-de-açúcar trouxe a riqueza e a miséria e, a longo prazo, inviabilizou o desenvolvimento da região, pelos desequilíbrios sociais e ambientais que introduziu.

Nos últimos anos, tardiamente, mas talvez ainda a tempo para inverter este processo, começa a se desenvolver no Brasil, como em todo o mundo, a consciência de que o ambiente natural não é nem um inimigo nem um simples palco para o empreendimento civilizatório, mas, sim, um componente ativo no processo de definição, crescimento e maturação de qualquer civilização, desde os tempos históricos (vale a pena recordar a frase-síntese, bem conhecida, de Heródoto, "o Egito é um dom do Nilo..."?).

Esta tomada de consciência tem duas vertentes bastante nítidas e diferenciadas, mas que convergem para uma área comum de preocupação e de reflexão: a primeira nasce de uma preocupação puramente ecológica; a segunda, de uma consciência do significado dos recursos naturais renováveis, especialmente no campo energético.

## *A PRIMEIRA VERTENTE: A PREOCUPAÇÃO ECOLÓGICA*

A primeira vertente é representada pelos movimentos de conservação do

meio ambiente os quais, se no início tinham certa conotação romântica, rousseauniana, adquirem cada vez mais uma face trágica ou mesmo apocalíptica, com o avanço inexorável do deserto na região do Sahel, por exemplo, provocado pelo desequilíbrio ecológico de origem antrópica e que condena à morte pela fome populações inteiras; ou as chuvas ácidas que estão destruindo as florestas da Europa e do Canadá; ou o efeito estufa, que ameaça a própria sobrevivência da humanidade.

Cada vez mais a biosfera é vista não como uma abstração, mas como algo real, um organismo, um ser vivo único, cuja sobrevivência depende de um delicado equilíbrio, de um funcionamento harmonioso de cada uma de suas partes, as quais, por sua vez, só podem existir e se desenvolver quando integradas ao todo.[3] Assim, qualquer ação que afete diretamente uma das partes poderá afetar, indiretamente, o ser planetário; e, inversamente, qualquer ameaça a este inevitavelmente ameaçará cada uma de suas partes. Cada ecossistema local participa deste equilíbrio global (em maior ou menor escala) e deve ser preservado, não apenas por si mesmo, mas também para que não se rompa esse equilíbrio.

## *A SEGUNDA VERTENTE: A VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS*

A outra vertente do problema origina-se em uma área que, aparentemente, nada tem a ver com a anterior: a energia.

Não é necessário ressaltar o papel extremamente fundamental que desempenha a energia no desenvolvimento de uma civilização (e especialmente de nossa civilização ocidental), em seu duplo papel de fator de produção (que permite multiplicar enormemente a eficiência da utilização dos demais fatores, principalmente o trabalho humano) e de bem de consumo (indissociável, no mundo moderno, da noção de conforto e de qualidade de vida).

O que é menos evidente é que o desenvolvimento de um sistema energético, por seu valor estratégico, por seu dinamismo próprio, pelo volume de recursos que utiliza, tende a influenciar o crescimento de todos os outros setores da economia e a própria organização do espaço e da vida social.[4] E mais que isso: a utilização, pelo sistema produtivo, de quantidades crescentes de energia, ao aumentar a eficiência deste sistema, cria o que se poderia chamar de 'renda energética'; evidentemente, o grupo social que controla o sistema energético apropria-se desta renda, o que reforça seu poder.[5] Assim, as opções tecnológicas

3. CAPRA, FRITJOF. *O ponto de mutação.* São Paulo, Cultrix, 1987.
4. BRITO, SERGIO DE SALVO. Energia em países em desenvolvimento. IN: LA ROVERE, EMILE LÈBRE et alii (Org.). *Economia e Tecnologia da Energia.* Rio de Janeiro.
5. DEBEIR, JEAN-CLAUDE, DELAGE, JEAN-PAUL, HEMERY, DANIEL. *Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie.* Paris, Flammarion, 1986.

realizadas aparentemente no interior do sistema energético têm uma relação direta com a estrutura do poder dentro de uma sociedade, e com seus objetivos de desenvolvimento: "o componente energético sustenta, molda e define as civilizações".[6]

Desde suas origens medievais até o período da proto-industrialização (que chega ao século XVIII), a base energética da civilização ocidental foi o uso eficiente dos conversores energéticos vegetais e animais e das energias renováveis (os ventos, a força hidráulica, a lenha). Mas como estes recursos eram limitados pela extensão territorial disponível (em competição com a produção de alimentos para uma população crescente) e pela baixa insolação, a civilização ocidental só pôde realizar plenamente seu potencial de desenvolvimento graças à utilização dos combustíveis fósseis (carvão e, posteriormente, petróleo), cujas reservas eram abundantes nas regiões temperadas e frias onde se expandia essa civilização.

Mas, já no início desta segunda metade do século XX, os analistas energéticos mais lúcidos dos países industrializados alertavam os respectivos governos para a fragilidade estratégica de um modelo de desenvolvimento baseado em recursos petrolíferos que se tornavam cada vez mais escassos e que eram, inquestionavelmente, finitos. As crises do petróleo nos anos 70 demonstraram a validez destas preocupações, e obrigaram à busca de alternativas.

A mera substituição de fontes energéticas revelou-se um caminho pouco promissor: a volta, em larga escala, ao carvão (ainda abundante) é impossibilitada por razões sociais e de proteção ao ambiente; a energia nuclear não pôde realizar suas promessas iniciais e se encontra em um impasse; as novas fontes de energia, como a fusão nuclear, revelaram-se mais difíceis de controlar do que se esperava inicialmente; a contribuição da biomassa não poderia ser mais que marginal, nestas regiões, pelas razões já expostas.

A solução para o impasse teve que ser buscada em um nível mais profundo, na substituição de fatores de produção: através da conservação de energia (em seu sentido mais amplo, que ultrapassa muito a simples eliminação de desperdícios), investe-se em uma tecnologia eficiente em energia – ou seja, substitui-se um fator escasso, recursos energéticos, por fatores abundantes: capital e capacidade de renovação tecnológica.

No mundo desenvolvido, e em particular no mundo tropical, estas tendências são, à primeira vista, alarmantes. Com raras e globalmente inexpressivas exceções (Venezuela, Nigéria, Colômbia), os trópicos são pobres em combustíveis fósseis (mais uma vez, o paradoxo da exuberância da vida contrariando projetos civilizatórios desenvolvidos em climas menos generosos: no trópico, a dinâmica da vida é intensa, a matéria orgânica em decomposição é reciclada em novas formas de vida em prazos muito curtos, o que impede sua acumulação e

6. STI/MIC. *Energia da biomassa: alavanca de uma nova política industrial.* Brasília, STI/MIC, 1986.

posterior fossilização). Ao copiar os padrões de industrialização ocidentais, os trópicos tornaram-se, portanto, dependentes da importação de energia. Por outro lado, a conservação de energia, como praticada hoje nos países industrializados, significa maior apelo a recursos (capital, capacidade de renovação tecnológica) especialmente escassos nos países subdesenvolvidos e levaria inevitavelmente à acentuação das relações de dependência.

Hábitos de mimetismo cultural, herdados do período colonial e entretidos pelo modelo dependente de crescimento econômico, fazem com que estes países tendam a considerar a alternativa biomassa como ultrapassada e sem perspectivas maiores.[7]

Estes conceitos, no entanto, não guardam nenhuma relação com a realidade factual.

Uma floresta bem explorada, nos países nórdicos, pode produzir, de forma sustentada, 2 a 3 estéreos (ou metros cúbicos empilhados) de lenha por hectare e por ano; nas terras pobres do cerrado de Minas Gerais, a Acesita Energética e outras reflorestadoras têm obtido, em suas plantações de eucalipto, produtividades médias de até 40 a 60 estéreos por hectare por ano – um fator 20 de aumento da eficiência! O Brasil possui cerca de 325 milhões de hectares de terras impróprias para a agricultura, mas aptas para exploração florestal: a utilização de metade desta área (representando 20% do território nacional) permitiria a produção sustentada do equivalente, em energia, a 6,5 bilhões de barris de petróleo por ano, aproximadamente a produção total dos países da OPEP, hoje. Dos 309 milhões de hectares apropriados para culturas temporárias e permanentes, utilizamos hoje cerca de 55 milhões; caso a metade da terra não utilizada fosse convertida para culturas energéticas visando à produção de combustíveis líquidos (álcool, óleos vegetais combustíveis etc.), poderíamos produzir o equivalente a 7 milhões de barris de petróleo por dia, mais de cinco vezes o consumo nacional, hoje, e mais de dez vezes o total de nossas importações de petróleo. Se considerarmos o conjunto dos países situados na região intertropical, estes números serão multiplicados por dois ou três, ou seja, o potencial de produção de energia do mundo tropical é equivalente à atual produção mundial de petróleo. E isto por prazo indefinido, pois se está falando de um recurso renovável.

Pode-se apenas imaginar como a mobilização, mesmo que parcial, deste imenso potencial energético tenderia a alterar profundamente toda a atual estrutura do poder mundial, e qual a importância estratégica que assumiria a zona tropical na nova distribuição deste poder.

Com base neste raciocínio e na análise da experiência brasileira em áreas como a siderurgia a carvão vegetal e o programa do álcool, bem como em resultados de estudos de viabilidade técnica e econômica bastante detalhados, alguns analistas consideram que a utilização racional deste imenso potencial

7. STI/MIC, ver nota 5.

energético pode representar, na atual conjuntura mundial, a grande oportunidade dos países tropicais para reverter sua atual situação de dependência e assumir a construção de seu próprio futuro. As condições para esta inflexão histórica, para este reencontro do homem tropical com seu ambiente natural, seriam a formação de uma consciência social a respeito do projeto nacional que se pretende realizar, a tomada de decisões políticas firmes e o aperfeiçoamento das tecnologias de produção e exploração racional, renovável, da biomassa energética.

## *DUAS VERTENTES: INCOMPATIBILIDADE OU COMPLEMENTARIDADE?*

Duas vertentes: a defesa do organismo-terra e a preservação do meio ambiente e dos ecossistemas, de um lado; a valorização e exploração intensiva, em larga escala, dos recursos naturais renováveis dos trópicos, em particular da biomassa energética, de outro.

Alguns especialistas e estudiosos, situados na primeira vertente, vêem estas duas posições como contraditórias e posicionam-se contra qualquer idéia de exploração da biomassa para fins industriais. Para essas pessoas, o uso da floresta, em particular, é a principal causa de sua destruição – esta é a idéia que é passada à opinião pública, através dos meios de comunicação de massa. Assim, de um modo geral, os movimentos ecológicos de defesa da Amazônia tendem a combater indiscriminadamente a indústria madeireira e a implantação da siderurgia a carvão vegetal na região. [8] Recentemente, os jornais noticiaram que, imediatamente após a decisão governamental de reunir a SEMA, o IBDF e a SUDEPE em um único órgão, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, o secretário executivo do primeiro destes órgãos apresentou sua demissão, alegando que se estava tentando reunir, em um mesmo órgão, atribuições incompatíveis: a preservação do meio ambiente – SEMA – e a promoção da exploração dos recursos naturais renováveis – IBDF e SUDEPE.

Pessoas situadas na outra vertente do problema tendem a considerar essa posição como equivocada. O argumento político-estratégico por trás desse ponto de vista é que o Brasil e os demais países na faixa intertropical não podem abrir mão de sua grande oportunidade histórica de realizar um projeto próprio de desenvolvimento, promovendo a ocupação de seu território e uma distribuição social e regional da renda mais justa: por trás da atual preocupação mundial com a preservação da floresta tropical, veiculada hoje por organizações tão pragmáticas na defesa dos interesses dos países centrais como o Banco Mundial, estaria, antes de mais nada, o objetivo de impedir que o imenso potencial energético dos trópicos possa ser usado no futuro como um instrumento de poder pelos países da região.

Do ponto de vista ecológico, os defensores desta linha de pensamento argumentam que a destruição do meio ambiente e da floresta, nos trópicos, é uma

8. O cerrado verde. Veja 22: 5, 1.fev.1989, p. 24.

conseqüência direta e inevitável do atual modelo de crescimento econômico dependente, baseado em insumos energéticos e tecnológicos externos e que, portanto, cria um forte incentivo econômico à exploração predatória dos recursos naturais; um modelo de desenvolvimento baseado na exploração racional renovável destes recursos criaria, pelo contrário, o incentivo à sua conservação. O objetivo político-estratégico e o ecológico seriam complementares, não contraditórios.

Este tipo de raciocínio está exposto com muita clareza em um relatório recente, apresentado ao CNPq: "De um modo geral, a causa principal desta destruição (da floresta tropical) é o desenvolvimento de uma estrutura econômica e industrial baseada em modelos tecnológicos importados que levam à depredação direta do meio ambiente ou à sua destruição indireta, pela inadequada ocupação do espaço físico e econômico. [...] A terra passa a ser vista como um investimento que deve produzir rendimentos; como, na maior parte dos casos, não se viabilizou a exploração racional da floresta, a mesma é cortada para a formação de pastagens, visando à pecuária extensiva, cuja rentabilidade, já baixa desde o início, diminui rapidamente com a exaustão dos recursos naturais do solo. [...] Leis de proteção à natureza são insuficientes para controlar este processo. É necessário um enfoque mais dinâmico e positivo para a questão: deve-se implantar uma tecnologia que valorize os recursos naturais próprios da região, que os integre ao processo produtivo. Torna-se necessário dar um valor econômico à floresta, a fim de preservá-la."[9] Esta conclusão lembra a constatação de A. J. Leslie, antigo diretor da Divisão de Produtos Florestais da FAO: "Nestas condições, a floresta tropical úmida só pode subsistir se a terra for percebida, pela população local, como mais rentável mantida como floresta que transformada para outros usos. A chave para convencer as pessoas que as florestas devem ser preservadas é promover sua utilização industrial sob manejo sustentado. Mesmo se isto pode parecer contraditório àqueles que vêem nesta utilização a causa principal dos desmatamentos, não existe, hoje, outra solução."[10]

Pode-se observar que esta discussão ultrapassa largamente o campo dos debates técnicos ou econômicos – fatores históricos, culturais, filosóficos, políticos, ideológicos devem ser levados em conta. Não são opções tecnológicas que estão em discussão, mas modelos de desenvolvimento e padrões civilizatórios.

Desenvolver São Paulo segundo padrões tecnológicos e industriais supostamente universais e deixar de lado a Amazônia e o cerrado; desenvolver Camaçari e as Zonas de Processamento de Exportação e abandonar o sertão

9. CNPq – *Projeto Energia, tecnologia e meio ambiente, relatório preliminar.* Brasília, CNPq, 1986.

10. LESLIE, A. J. A second look at the economics of natural management systems in tropical mixed forests. *Unasylva, 155*, Vol. 39, 1967/1.

nordestino; utilizar o petróleo e a energia nuclear e ignorar a biomassa energética; justapor uma civilização importada ao ambiente tropical, como realidades distintas; realizar o ideal dos colonizadores portugueses, dos franceses de Coligny, dos holandeses de Nassau, de implantar a civilização *nos* trópicos.

Do outro lado, integrar o homem tropical a seu ambiente, valorizar os recursos próprios dos trópicos, moldar o projeto às potencialidades e especificidades regionais, buscar novos rumos – construir a civilização *dos* trópicos, a civilização tropical.

O primeiro intelectual brasileiro a desenvolver esta visão abrangente de nossa realidade e de nossas potencialidades e a propor seu estudo sistemático foi, indiscutivelmente, Gilberto Freyre, o mestre de toda uma geração, que, ao longo de sua obra, em *Casa-Grande e Senzala*, em *Sobrados e Mocambos*, mas principalmente em *Homem, Cultura e Trópico*, lançou as bases do que ele próprio chamou a 'Tropicologia', uma ciência caracteristicamente multidisciplinar, cujo objetivo seria, em última análise, realizar a verdadeira descoberta deste mundo ainda desconhecido.

Na década de 70, sob o impacto da crise do petróleo, algumas equipes começaram a pesquisar e a desenvolver as potencialidades da biomassa energética, no início como uma solução técnica para um problema específico, mas que logo passou a ser vista como um aspecto de uma perspectiva muito mais abrangente – podem-se citar, entre outras, a equipe que, na Secretaria de Tecnologia Industrial do MIC, lançou o Programa de Alternativas Energéticas Renováveis de Origem Vegetal e iniciou o Programa Nacional do Álcool[11] e a equipe da Acesita Energética, na área de formação e manejo de florestas energéticas e de produção e utilização do carvão vegetal.[12] Nos anos 80, estas idéias cristalizaram-se em concepções mais globais, como se pode ver na publicação da STI/MIC, de 1986, *Energia da Biomassa: Alavanca de uma Nova Política Industrial* (onde aparece, pela primeira vez, a expressão "civilização solidária dos trópicos")[13] e, principalmente, na obra posterior do Prof. José Walter Bautista Vidal, antigo Secretário de Tecnologia Industrial, sintetizada, no plano das idéias, em seu poderoso e provocativo livro *Do Estado Servil à Nação Soberana*,[14] e no artigo publicado na revista *Humanidades*, da UnB, Civilização dos trópicos, uma resposta à barbárie.[15]

---

11. STI/MIC – *Programa tecnológico industrial de alternativas energéticas de origem vegetal.* Brasília, STI/MIC, 1979.

12. MELLO, MARCELLO GUIMARÃES – *Opção pela siderurgia a carvão vegetal.* Belo Horizonte, Florestal Acesita S.A., 1977.

13. STI/MIC – Obra citada. Ver nota 5.

14. BAUTISTA VIDAL, J.W. *Do estado servil à nação soberana. Civilização solidária dos trópicos.* Petrópolis, Vozes/UnB, 1987.

15. BAUTISTA VIDAL, J.W. Civilização dos trópicos, uma resposta à barbárie. *Humanidades,* 16, V, 1988.

*UM TEMA EM DEBATE.*

Em fins de 1987, parecia chegado o momento de aprofundar a análise desta concepção. Assim, a Fundação Joaquim Nabuco (que, sob a direção de Fernando de Mello Freyre, prosseguia a obra original de Gilberto Freyre) e a Universidade de Brasília (que, por influência de Bautista Vidal, então Diretor de seu Centro de Desenvolvimento Tecnológico, tratava de analisar a significação da experiência tropical de desenvolvimento e de civilização) decidiram realizar, em Brasília, o 4º Congresso de Tropicologia, sobre o tema Futuro da Civilização Tropical.

A idéia básica era realizar uma aprofundada discussão multidisciplinar deste conceito, através de três abordagens sucessivas: inicialmente, fazer um balanço dos dados técnicos disponíveis sobre o trópico e o equilíbrio clima-água-floresta; em seguida, discutir as possibilidades concretas do modelo energético baseado na biomassa tropical para, finalmente, tentar visualizar o que poderia ser a civilização tropical que se intuia.

O seminário realizou-se na Universidade de Brasília, nos dias 25 e 26 de novembro de 1987. Tem certo sentido simbólico, em relação ao paradoxo maior do contraste entre o imenso potencial de riqueza e civilização dos trópicos e a atual situação de miséria e de aviltamento cultural da maioria de seus povos, o paradoxo menor de que a realização de tantas e tão grandiosas ambições foi extremamente dificultada por problemas circunstanciais e mesmo de mesquinhas dimensões. Assim, além do problema crônico de mobilização dos recursos necessários, uma greve dos funcionários das universidades, em nível nacional, privou a reunião do suporte de infra-estrutura e da presença dos reitores das universidades do Norte e Nordeste (o próprio reitor da Universidade de Brasília, Prof. Cristovam Buarque, só pôde ter uma participação meteórica nos trabalhos); uma ofensiva dos setores conservadores da Assembléia Nacional Constituinte, girando em torno de problemas regimentais aparentemente menores, mas que poderiam influenciar a discussão dos grandes temas em análise, impediu o comparecimento da maioria dos grandes líderes políticos convidados; uma greve de aeroviários impediu o deslocamento de outros; finalmente (demonstrando a necessidade de maior coordenação nacional do movimento de descoberta de uma realidade e de debate de novos caminhos), realizaram-se quase simultaneamente duas outras reuniões importantes, com objetivos e temários afins, uma em Marabá, no estado do Pará, outra em São Luís do Maranhão.

Por causa dessas dificuldades, muito deixou talvez de ser dito e muitas vozes importantes deixaram de ser ouvidas. O que foi discutido, no entanto, foi de tal relevância e densidade que as lacunas aparentes apenas confirmaram a necessidade de realizar novos encontros deste tipo, a fim de abranger e sedimentar, aos poucos, no ritmo da própria natureza e do próprio processo civilizatório, todas as idéias que devem formar o substrato desta tomada de consciência social.

O Prof. Cristovam Buarque, Reitor da Universidade de Brasília, abriu a reunião com uma breve alocução em que realçou sua visão de que a tarefa a que se propunha a entidade, em trabalho conjunto, extremamente rico em perspectivas, com a Fundação Joaquim Nabuco, representava, antes de mais nada, "uma forma de colocar a universidade no seu verdadeiro papel, de fazê-la reencontrar sua própria mística de trabalho". Em continuação a esta idéia, o Prof. José Walter Bautista Vidal, ex-Secretário de Tecnologia Industrial do MIC e coordenador do Núcleo de Estudos Estratégicos do Centro de Estudos Avançados Multidiciplinares da UnB, caracterizou a importância e a urgência desta nova postura, deste processo que se iniciava na Universidade: "Nós, dos trópicos, temos pressa [...], a sociedade brasileira precisa assumir o controle do seu próprio processo evolutivo".

As sessões de discussão foram presididas pelo Prof. Fernando de Mello Freyre, Presidente da Fundação Joaquim Nabuco, e por J. W. Bautista Vidal; a Profª Maria do Carmo Tavares de Miranda, Secretária Executiva da Fundação Joaquim Nabuco, coordenou os debates; os temas básicos em discussão foram apresentados (de forma a provocar o debate e o aprofundamento da questão) em nove conferências, divididas em quatro grandes grupos:

I – O conceito de Tropicologia
- Fernando de Mello Freyre, presidente da Fundação Joaquim Nabuco: Gilberto Freyre e a Tropicologia.

II – O homem no trópico: os dados básicos
- Enéas Salati, agrônomo, ex-diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA): Modificações na Amazônia nos últimos 300 anos; suas conseqüências sociais e ecológicas.
- Herbert Schubart, ecólogo, diretor do INPA: Diversidade biológica, paradigma para uma civilização tropical.
- José Galizia Tundisi, professor titular da Escola de Engenharia de São Carlos, diretor do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia, vice-presidente da Sociedade Internacional de Limnologia: Ecologia, Limnologia e aspectos sócio-econômicos da construção de hidroelétricas nos trópicos.
- Luís Carlos Molion, físico, ex-diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): A Amazônia e o clima da Terra.

III – A crise energética mundial e o trópico
- Maurício Hasenclever Borges, engenheiro, presidente do Grupo Acesita: Formação de maciços florestais nos trópicos.
- Luiz Pinguelli Rosa, físico, diretor da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia

(COPPE/UFRJ): A questão energética mundial e o potencial dos trópicos.

IV – A visão politica e estratégica

– Severo Gomes, Senador da República, advogado, sociólogo e empresário: Os trópicos e o Primeiro Mundo,

– José Walter Bautista Vidal, físico, engenheiro, ex-secretário de Tecnologia Industrial do MIC, coordenador do Núcleo de Estudos Estratégicos do Centro de Estudos Avançados Multidiciplinares da UnB: Potencialidades para uma civilização dos trópicos.

Participaram dos debates cerca de 40 convidados, escolhidos por seu conhecimento e experiência em diversas áreas envolvidas na construção conceitual que se pretendia elaborar, dentro de um espectro multidisciplinar que incluía, além dos já citados, físicos como José Acioli, da UnB, e Atílio Dall'Olio, da Universidade Federal de Pernambuco; geógrafos como Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, da USP, e Wiefried Kaiser, do Centro de Pesquisas sobre a América Latina da Universidade de Tübingen; agrônomos como Antônio Carlos de Souza Reis, do INPA; biólogos como Fernando Aguiar, da UFPe; cientistas políticos como Argemiro Procópio, da UnB; juristas, como Armando Mendes, membro do Conselho Diretor da UnB; e empresários como Odilon Ribeiro Coutinho, de João Pessoa, entre outros.

Todas as palestras, bem como os debates que elas provocaram, foram gravadas e, posteriormente, transcritas, visando à sua publicação; na maior parte dos casos, uma revisão preliminar dos originais foi realizada pelos autores. O resultado final é um documento único, tanto como balanço da informação científica e tecnológica disponível, quanto como manifestação de divulgação de idéias que representam algo novo no panorama da cultura brasileira, no mesmo espírito da Semana de Arte Moderna de 1922, por exemplo: o espírito de repensar nossa herança cultural em função da realidade física de nosso ambiente tropical e da realidade espiritual de nossa experiência nacional.

Por motivos que seria longo enumerar aqui, e que são facilmente imagináveis por aqueles familiarizados com a atual luta da cultura brasileira por sua sobrevivência, no interior de nossas universidades, não tinha ainda sido possível, no fim de 1988, completar o trabalho e publicá-lo.

Como o tema torna-se cada vez mais atual à medida que o país toma consciência do processo acelerado de destruição em marcha, e que cresce, inclusive no âmbito internacional, o movimento pela preservação da floresta tropical úmida (movimento em que, por trás de vozes genuinamente preocupadas com a natureza e evidentemente bem intencionadas, fica pouco oculto o interesse de certos centros do poder mundial de que as riquezas tropicais não sejam mobilizadas para o desenvolvimento), fui solicitado, pela Editora Universidade de Brasília, a rever o trabalho já realizado e coordenar sua editoração final.

Uma revisão criteriosa indicou que o trabalho não tinha perdido nada de sua atualidade, tanto em relação a seu valor documental, quanto a seu potencial germinativo de novas idéias e debates.

Por razões de ordem prática, foi necessário resumir algumas intervenções, abrandar a utilização de um vocabulário demasiado técnico em outras, desenvolver um pouco mais certos esclarecimentos visando ao leitor não especialista; como nem sempre foi possível discutir estas alterações com cada um dos participantes, conto com a compreensão de todos em relação ao resultado final.

De um modo geral, não tenho dúvidas de que, tendo em vista a valiosa experiência de cada um dos participantes e o interesse demonstrado, ao longo dos dois dias da reunião, em somar as contribuições de diferentes áreas do conhecimento e de diferentes vivências profissionais, no sentido de se obter uma síntese poderosa, esta coletânea de textos e de idéias será obra de referência obrigatória para futuras pesquisas sobre a tropicologia e a civilização dos trópicos.

Brasília, março de 1989.

# GILBERTO FREYRE E A TROPICOLOGIA

Fernando de Mello Freyre

Criado em 1966, por inspiração e iniciativa de Gilberto Freyre, o Seminário de Tropicologia representa uma das mais sólidas expressões das idéias do autor de *Casa-Grande e Senzala* em torno da questão do homem situado. Do homem situado não apenas socialmente, não apenas ecologicamente, mas sociologicamente. Do homem situado em geral, mais especificamente do homem situado nos trópicos.

Na realidade, como bem acentuou a Diretora-Geral do Seminário de Tropicologia, filósofa Maria do Carmo Tavares de Miranda, este seminário remonta a idéias há muito defendidas por Gilberto Freyre, desde o seu *Vida Social no Brasil nos Meados do Século XIX,* tese para obtenção do grau acadêmico pela Universidade de Colúmbia, passando por *Casa-Grande e Senzala, Sobrados e Mocambos, Nordeste, Homem, Cultura e Trópico,* entre outros.

Em todas elas, a idéia do homem situado está de algum modo presente, de vez que essa abordagem constitui um dos componentes básicos, não apenas da síntese gilbertiana da Sociologia e da Antropologia, mas da sua própria visão do mundo.

Daí sua concepção da Sociologia como ciência anfíbia. Anfíbia no sentido de que, estudando as formas humanas de conviver, não pode, contudo, deixar de lado os condicionamentos naturais, notadamente os ecológicos, da vida social entre os seres humanos.

Daí também a necessidade, tão bem captada e pioneiramente defendida por Gilberto Freyre, de uma ciência especialmente voltada para o entendimento dos problemas específicos do homem situado em áreas tropicais: a Tropicologia.

Ponto de convergência de saberes diversos, a Tropicologia é hoje disciplina internacionalmente reconhecida. Estimulada por seminário permanente, este, de feição interdisciplinar, segundo o modelo criado e desenvolvido pelo Prof. Frank Tynball, da Universidade de Colúmbia, a Tropicologia representa uma perspectiva não-eurocêntrica, mas não antineurocêntrica, em relação à realidade socioecológico-cultural dos trópicos.

Assim, vem este seminário lançando luz nova sobre os problemas do homem tropical, problemas que vão da política à religião, da arte à ciência, da arquitetura à educação, da economia ao lazer, do direito à literatura, da administração ao sexo, da saúde à geografia, da poluição ao vestuário, entre tantas outras áreas de indagação.

Hoje, o Seminário de Tropicologia alarga-se em um leque de realizações permanentes ou periódicas que compreende o Seminário de Desenvolvimento Brasileiro e Trópico, as jornadas, os congressos e os encontros regionais como este que ora se inicia na Universidade de Brasília, contando com o decisivo apoio do seu magnífico Reitor, Cristovam Buarque.

Criado em 1983, o Seminário de Desenvolvimento Brasileiro e Trópico vem, ao lado do Seminário de Tropicologia, promovendo o debate dos problemas especificamente políticos e econômicos da sociedade brasileira, dos quais têm participado personalidades nacionalmente representativas em diferentes campos de atividades, não somente cientistas, pensadores, pesquisadores, filósofos, homens de reflexão, mas igualmente homens de ação, políticos, empresários, administradores, pois o Seminário de Desenvolvimento Brasileiro e Trópico não objetiva apenas a reflexão desinteressada em torno dos nossos problemas, mas, antes, está interessado na indicação de medidas e ações para a formulação de políticas compatíveis com o desenvolvimento do País.

O encontro que hoje, aqui e agora, iniciamos insere-se no plano de articulação inter-regional das atividades da Fundação Joaquim Nabuco, bem como de difusão nacional da Tropicologia.

Iniciados na cidade de Caruaru, Pernambuco, em 1984, os Encontros Regionais de Tropicologia têm levado a reflexão e o debate em torno dos problemas do homem situado no trópico a outras cidades e regiões do Brasil: a Manaus, em 1985; a Aracaju, em 1986.

Com este novo encontro na Universidade de Brasília, espera a Fundação Joaquim Nabuco ampliar e intensificar o estudo e a pesquisa dos problemas de Tropicologia como disciplina anfíbia, do mesmo modo que a concepção gilbertiana de Sociologia, ou seja, tanto voltada para os problemas do convívio social quanto para os condicionamentos naturais desse convívio; jamais, contudo, operando a partir de elaborações e abstrações intelectuais inócuas, com fins, no mais das vezes, ornamentais.

O que esperamos, isto sim, é que este encontro, tendo por tema geral o Futuro da Civilização Tropical, que se realiza com a decisiva – repito – colaboração da Universidade de Brasília, possa contribuir não simplesmente para o melhor conhecimento das realidades sociológicas dos trópicos, mas principalmente para o correto encaminhamento da resolução de questões práticas com as quais se defrontam os que vivem em um país predominantemente tropical, questões que interessam não apenas ao ecólogo e ao geólogo, mas igualmente ao cientista social em geral, ao homem público, ao político, ao legislador, ao administrador, ao empresário.

Além dos encontros regionais e das jornadas de Tropicologia, promoveu a Fundação Joaquim Nabuco, em 1986, o 1º Congresso Brasileiro de Tropicologia, no Recife, tendo como tema geral a relação entre ciência e trópico. Estes congressos terão periodicidade prevista de cinco anos.

Cabe ainda dar notícia da recente criação do Instituto de Tropicologia da Fundação Gilberto Freyre, como núcleo irradiador da ciência tropicológica, através de cursos e de pesquisas. Trata-se de instituto tão novo quanto a fundação a que pertence, a Fundação Gilberto Freyre, criada para preservar o vasto acervo bibliográfico e documental legado pelo grande brasileiro do Recife, assim como para difundir e estimular o estudo do seu pensamento, aí incluída, portanto, a Tropicologia.

Finalmente, cumpre externar a honra que, para a Fundação Joaquim Nabuco, entidade de pesquisa social comprometida com os estudos que visam à melhoria das condições de vida das populações de duas regiões das mais carentes do Brasil, o Norte e o Nordeste, representa somar esforços para a realização deste encontro com a Universidade de Brasília, hoje conduzida com tanta sensibilidade e lucidez por um jovem cientista e pesquisador de Pernambuco, o Prof. Cristovam Buarque.

Com este encontro – repita-se – espera a Fundação Joaquim Nabuco contribuir para um vasto e profundo conhecimento da realidade sociológica dos trópicos, sobretudo para o correto encaminhamento das soluções para alguns dos problemas típicos do homem situado nessa área e, portanto, do homem brasileiro.

# MODIFICAÇÕES DA AMAZÔNIA NOS ÚLTIMOS 300 ANOS: SUAS CONSEQÜÊNCIAS SOCIAIS E ECOLÓGICAS

Enéas Salati

## *INTRODUÇÃO*

Dentro da temática global do trópico úmido, estive trabalhando recentemente, junto com outros especialistas da Amazônia, no Brasil, Peru e Colômbia, em um estudo sobre os impactos ambientais da ocupação da Amazônia, no contexto de um programa mais ambicioso que visa analisar a ação do homem nos diversos ecossistemas do planeta Tera nos últimos trezentos anos (Salati *et alii*, 1987). Vou-me valer hoje principalmente de dados reunidos para este estudo, inclusive porque acredito que o mesmo representa um interessante pano de fundo para nossa discussão: a problemática amazônica tem que ser estudada no contexto global da Terra e não como uma visão apenas regional.

A Terra é uma unidade ainda não definida que sofre constantes modificações através de processos naturais e, cada vez mais, de ações antrópicas. Dentre estas, a mais séria, que está ocorrendo atualmente, é a mudança climática em função do acúmulo de certos gases na atmosfera, provocando o efeito-estufa e o aumento da temperatura junto à superfície do planeta: atualmente, o nível médio dos oceanos já está subindo 1 cm por ano, por causa desta alteração, e este efeito vai continuar ainda por décadas, mesmo se forem eliminadas suas causas através de ações emergenciais, pela própria inércia do processo.

Estamos mudando o planeta Terra em seu equilíbrio global, e a ação humana na Amazônia tem que ser analisada neste contexto.

## *O DOMÍNIO AMAZÔNICO E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS*

A figura 1 mostra a região que se pode caracterizar como domínio amazônico, que inclui a bacia do Amazonas e parte das bacias do Tocantins e do Orinoco e abrange nove países (embora a maior parte de sua área esteja no Brasil). A bacia do Amazonas, ocupando 6 milhões de quilômetros quadrados, é a maior bacia hidrográfica da Terra, descarregando no oceano Atlântico, em média, 175 000 $m^3/s$ – quase 20% da descarga combinada de todos os grandes rios da Terra.

Embora haja ainda importantes lacunas nas informações técnicas e científicas disponíveis sobre a região, um número razoável de estudo já foi realizado, principalmente nos últimos 25 anos: são importantes, como fontes de referência, revistas como *Acta Amazônica, Amazoniana* e o *Boletim do Museu Goeldi*, e livros como Salati *et alii* (1983), Sioli (1984), Prance e Lovejoy (1985) e Dickinson (1987).

O domínio amazônico não é homogêneo: consiste de vários ecossistemas distintos, com variações acentuadas de geomorfologia, solos, flora e fauna. Embora haja também variações climáticas, especialmente nos contrafortes

**FIGURA 1.** O DOMÍNIO AMAZÔNICO.

andinos, a maior parte da região tem clima quente e úmido e solos de baixa fertilidade, suportando uma biota extremamente rica em espécies.

A região é caracterizada por uma grande planície com altitudes abaixo de 200 m (figura 2), com cerca de 4 000 km de comprimento na direção L – W e largura máxima de 2 000 km na direção N – S.

Esta planície fica completamente encerrada por três lados: pelo planalto das Guianas, ao norte (altitude média de 600 a 700 m, onde se situa o pico da Neblina, com 3 014 m); pelo planalto central brasileiro, ao sul (altitude média de 700 m); e, a oeste, os Andes formam um grande semicírculo com altitudes acima de 4 000 m. Esta situação geomorfológica muito específica, única no planeta, leva a conseqüências climáticas e ecológicas extraordinárias.

Em sua maior extensão, a declividade média da planície amazônica é muito baixa: a queda vertical entre Iquitos, no Peru, e a foz, 2 735 km abaixo, é de apenas 107 m. É importante ressaltar, no entanto, que esta planície é cortada por inúmeros tributários e cursos d'água, muitos dos quais aprofundaram seu leito através do solo sedimentar, criando uma topografia mais variada, com altos e baixos e planícies locais com declividade muitas vezes superior a 45%.

Caso estas terras sejam destinadas à agricultura ou à pecuária, este fato deve ser levado em consideração, pois a erosão resultante da alta pluviosidade combinada com declividades acentuadas e solos frágeis pode eliminar rapidamente a camada do solo fértil, após a remoção da cobertura vegetal.

Deve-se lembrar a respeito que, em conseqüência do intemperismo, os solos amazônicos já perderam, geralmente, a maior parte dos nutrientes contidos em sua estrutura original: assim, sua capacidade de troca iônica e fertilidade são baixas, exceto em algumas poucas áreas com substratos alcalinos, de melhor qualidade.

A cobertura vegetal na Amazônia está diretamente ligada às características do solo, podendo mudar de floresta densa à vegetação rasteira em menos de um quilômetro, à medida que diminui o teor de argila no solo.

O grande empecilho ao desenvolvimento agrícola da Amazônia é a baixa qualidade de seu solo. Dificuldades em projetos e programas neste sentido, no passado colonial e em épocas mais recentes, foram geralmente devidas à baixa qualidade do solo e às técnicas inadequadas de manejo do mesmo.

Por sua localização equatorial, a duração do dia e a quantidade de energia solar atingindo a atmosfera permanecem praticamente constantes durante o ano, na Amazônia. Na cidade de Manaus, por exemplo, este fluxo varia de um máximo de 885 cal/cm$^2$/dia em janeiro a um mínimo de 767 cal/cm$^2$/dia em junho (ver figura 3); assim, a radiação solar que efetivamente atinge a vegetação varia principalmente em função da nebulosidade. A taxa de insolação (ou seja, a relação entre a radiação ao nível do topo das árvores e a radiação da atmosfera) é inferior a 50%, e varia ao longo do ano: em média, em Manaus, a energia solar que atinge o topo das árvores é da ordem de 425 cal/cm$^2$/dia (Ribeiro *et alii*, 1982; Vila Nova *et alii*, 1976). Vila Nova *et alii* (1976) calculam que,

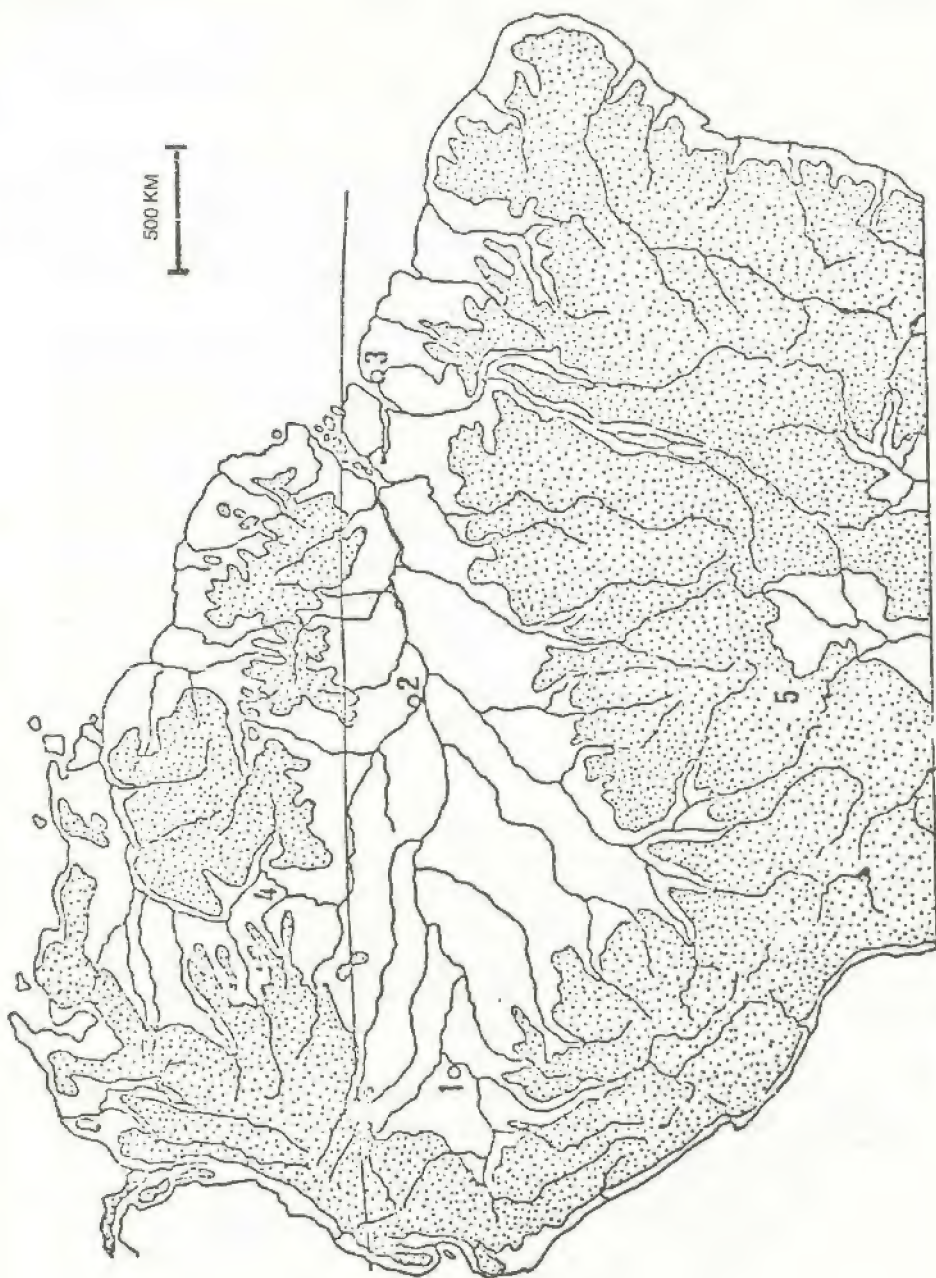



**FIGURA. 2.** A PLANÍCIE AMAZÔNICA. 1. Iquitos; 2. Manaus; 3. Belém.

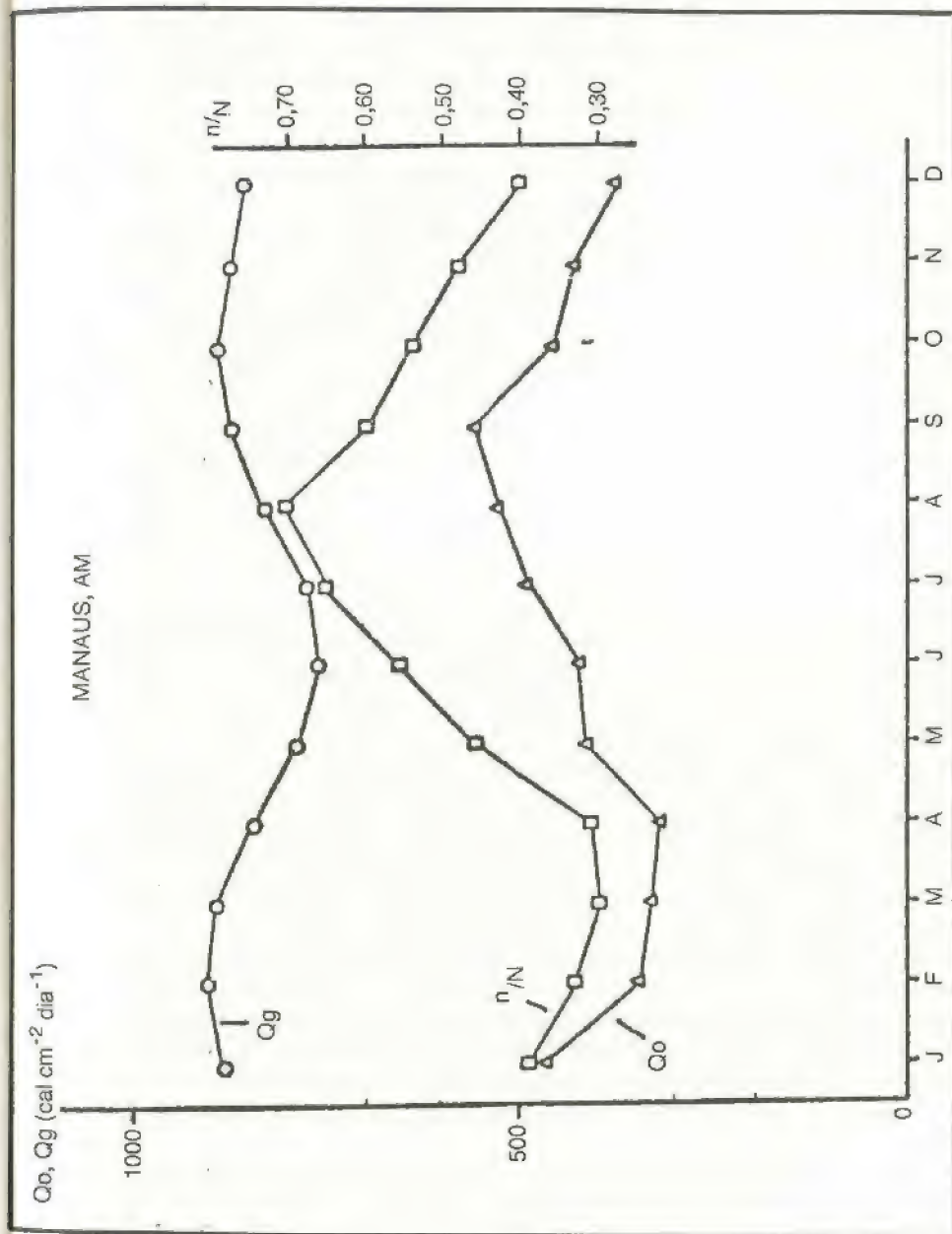



**FIGURA 3.** MANAUS (AM): TAXA DE INSOLAÇÃO (n/N), ENERGIA SOLAR NA ATMOSFERA (Qo) E NO TOPO DAS ÁRVORES (Qg). (Salati, E. In Prance e Lovejoy, 1985).

desta energia, 210 cal/cm$^2$/dia são consumidos aquecendo o ar e em outros processos (inclusive a fotossíntese).

Assim, uma característica importante do clima amazônico é a isotermia, ou seja, a pequena variação de temperatura ao longo do ano, em um ponto dado, ou em relação a outros pontos (especialmente na planície, abaixo de 200 m de altitude); assim, de Belém até Iquitos a temperatura mensal média não varia mais que dois ou três graus Celsius ao longo do ano e, embora o clima tenda a ser mais quente para o interior, no sentido geral L – W, as médias mensais em Iquitos não são mais que cinco ou seis graus superiores às de Belém.

A estação chuvosa varia ao longo da bacia: junho e julho no norte, novembro a março no sul, enquanto no noroeste ocorrem chuvas abundantes durante todo o ano. A média anual varia, na Amazônia brasileira, de um pouco mais de 1 500 mm/ano até mais de 3 500 mm/ano, com uma média geral da ordem de 2 200 a 2 900 mm/ano. Esta média, alta no litoral, cai para o interior, no sentido L – W, mas volta a subir no noroeste; junto aos contrafortes andinos, a precipitação aumenta abruptamente, atingindo médias de 5 000 mm/ano (em certos locais, precipitações de 7 000, 8 000, 10 000 mm/ano foram registradas) (figura 4).

Comparando-se a precipitação média da região com a descarga do Rio Amazonas, pode-se calcular que a bacia recebe anualmente 12 X $10^{12}$ m$^3$, descarrega 5,5 X $10^{12}$ m$^3$/ano no oceano e, portanto, recicla para a atmosfera 6,5 X $10^{12}$ m$^3$ (ou seja, pouco mais de 50% do que recebe).

Um estudo mais detalhado sobre o balanço hídrico em algumas pequenas sub-bacias mostrou que a descarga correpondia apenas a 25% da precipitação, a interceptação das chuvas ao nível das folhagens era da ordem de 25% e a transpiração, 50% – em áreas de floresta densa, a evapotranspiração pode, assim, atingir 75% (Franken e Leopoldo, 1984).

Assim, a atmosfera sobre a Amazônia contém imensas quantidades de vapor d'água. Estudos cuidadosos indicam que cerca da metade deste vapor é proveniente da evapotranspiração; a outra metade originou-se no oceano Atlântico e entra na região com os ventos alísios, durante todo o ano.

O fluxo de vapor segue, assim, o ano inteiro, a direção geral leste-oeste (ver figuras 5 e 6, para dois meses típicos) (Marques, *et alii*, 1980).

Este conjunto de informações pode ser resumido, no que diz respeito aos ecossistemas amazônicos, em uma conclusão básica – na Amazônia, dependem da floresta: a fertilidade do solo e suas características físico-químicas; o balanço de energia global e local; o balanço hídrico e, conseqüentemente, o clima. De outra forma, dependem ainda da floresta o equilíbrio da fauna aquática e terrestre e, como mostra a Dra. Adélia de Oliveira, o comportamento social dos índios e caboclos.

Existe, de fato, na Amazônia, uma íntima relação entre a vegetação e o clima que pode ser caracterizada como um estado de equilíbrio dinâmico. O papel da floresta na manutenção deste equilíbrio é especialmente importante: pela evapotranspiração, a floresta age no sentido de reciclar o vapor d'água e aumentar seu tempo de permanência na região; quanto mais água está disponível,

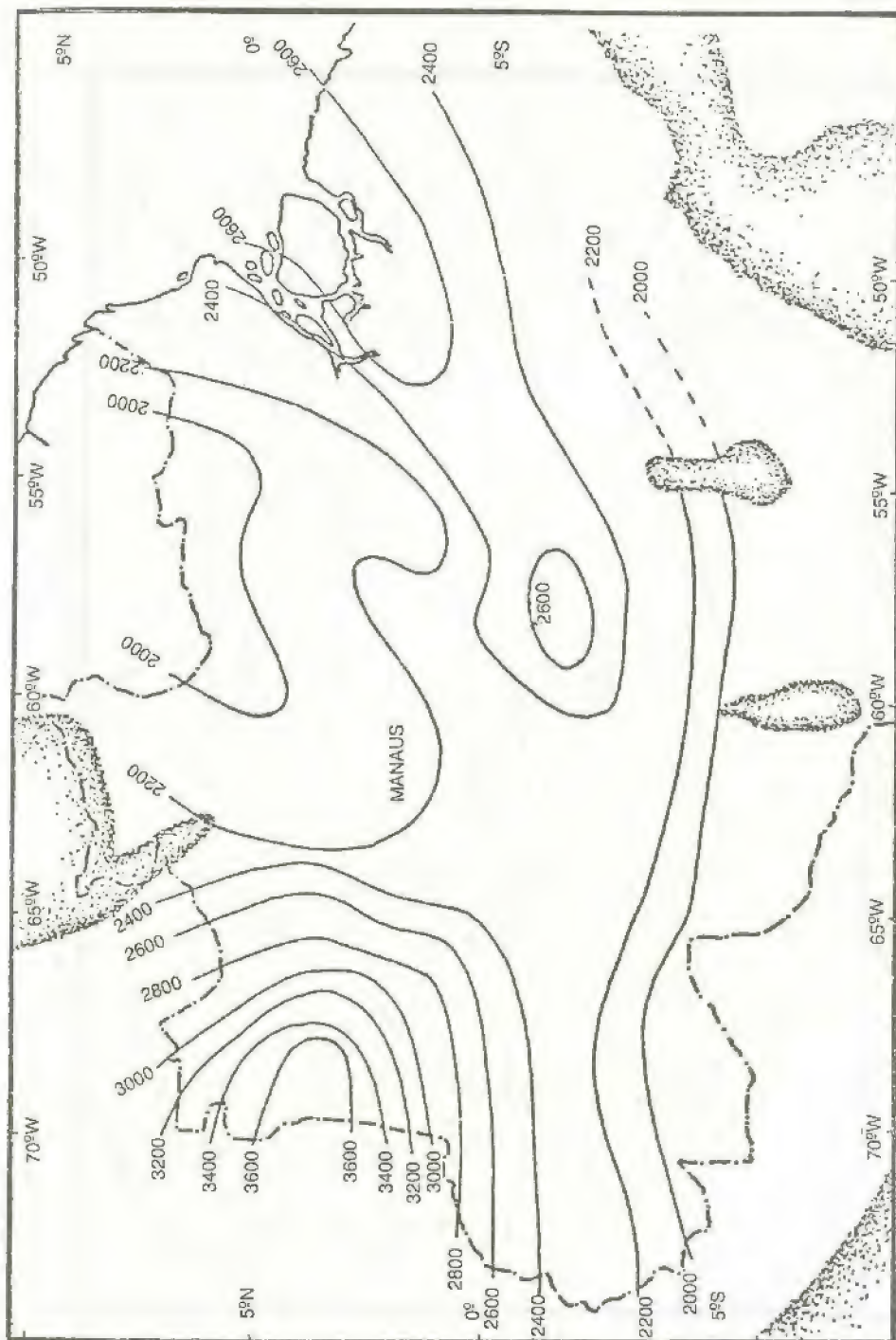



**FIGURA 4.** PRECIPITAÇÃO NORMAL NA BACIA AMAZÔNICA: ISOIETAS EM mm/ANO.
Área sombreada: Altitudes acima de 500 m (Salati et alii, *Interciencia.* 3: 4, 1978)

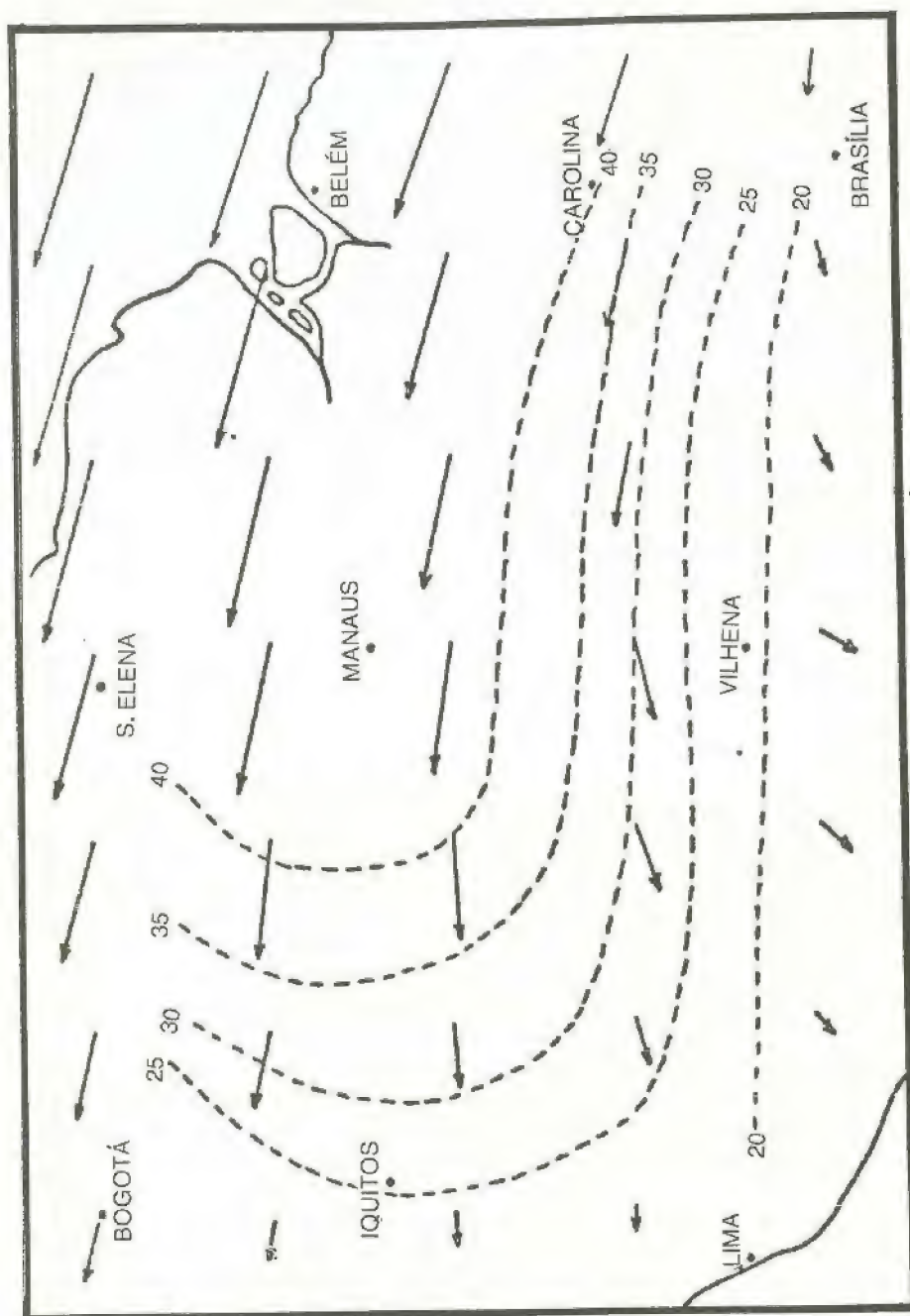



**FIGURA 5.** VALORES DO CAMPO VETORIAL, MÊS DE JUNHO
(Média do Período 1972/1975). 1 cm = 2000 g/cm.s. Linha tracejada: Água precipitável, em mm (Marques et alii, 1979).

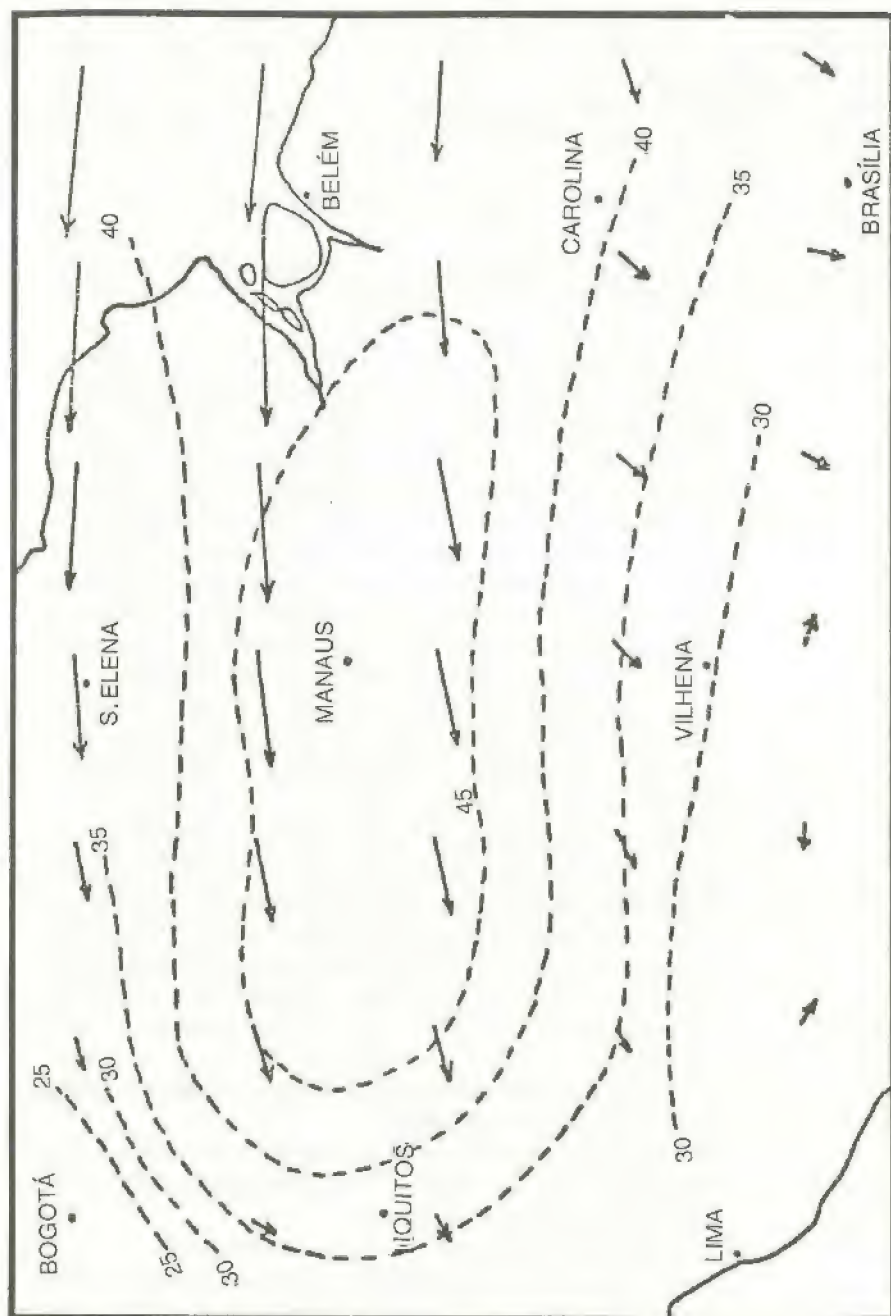



**FIGURA 6.** VALORES DO CAMPO VETORIAL, MÊS DE DEZEMBRO
(Média do Período 1972/1975). 1 cm = 2000 g/cm.s. Linha tracejada: Água precipitável, em mm (Marques et alii, 1979).

a vegetação desenvolve-se mais, até ser atingido um estado estacionário (Salati *et alii*, 1979). Se a floresta é destruída, rompe-se esse equilíbrio e o sistema reverterá a seu estado inicial, caracterizado por precipitações anuais menores, alterando-se o clima.

Então, a interferência humana com esta floresta deve ser feita com extremo cuidado, para não trazer conseqüências mais sérias.

## *A OCUPAÇÃO DA AMAZÔNIA NOS ÚLTIMOS 300 ANOS*

A história da ocupação da Amazônia, após a descoberta, e de seus impactos ecológicos, pode ser dividida em três fases distintas:

a) Reconhecimento e Ocupação do Território (1500 a 1840). Iniciada pelos espanhóis, mas completada principalmente pelos portugueses, apesar das tentativas inglesas, holandesas, francesas e irlandesas de estabelecer colônias na região. A ocupação portuguesa tinha, antes de mais nada, um sentido militar: entre 1612 e 1802, cerca de 40 fortalezas foram construídas na região, bloqueando seu acesso, por mar ou pelo interior, a outras potências (figura 7). Outros instrumentos de ocupação foram as missões religiosas e a implantação de colônias agrícolas; estas últimas fracassaram totalmente, principalmente por causa da resistência dos povos indígenas, da baixa fertilidade dos solos (aliada ao desconhecimento de técnicas adequadas de manejo) e da incidência de doenças tropicais. Nenhuma destas colônias sobreviveu até nossos dias.
Durante este período, a flora e a fauna sofreram poucas modificações significativas, mas as populações indígenas foram profundamente afetadas: calcula-se que, no período, a população indígena decresceu de mais de 3 milhões para cerca de 150 mil indivíduos; povos inteiros foram aniquilados pela doença ou pela guerra (o levante dos manaos, comandados por Ajuricaba, em 1793, por exemplo, levou a quatro anos de guerra e ao completo extermínio deste povo, com cerca de 20 mil mortos). No mesmo período o império Inca foi totalmente destruído.
Na época da Independência, a população não-índia era da ordem de 100 mil pessoas, mas este número decresceu significativamente em seguida.

b) Exploração de Produtos Florestais (1840-1955)
A colonização da Amazônia intensificou-se durante o ciclo da borracha, entre 1840 e 1910; neste período, cerca de 600 mil a 800 mil migrantes penetraram na Amazônia, a

**FIGURA 7.** FORTALEZAS CONSTRUÍDAS PELOS PORTUGUESES NA AMAZÔNIA NO PERÍODO 1612-1802

prosperidade econômica levou ao desenvolvimento de centros importantes, como Belém e Manaus, e a ocupação estendeu-se a áreas mais remotas, até as fronteiras com a Bolívia e o Peru. Modificações da flora e da fauna começaram a ocorrer em escala mais significativa. A agricultura e a pecuária desenvolveram-se extraordinariamente, mas estas atividades não puderam sustentar-se após o declínio da borracha como elemento dinamizador da economia amazônica.

Após 1910, a economia da região entra em rápido declínio, bem como a população, e cessa completamente o movimento de ocupação territorial e de desenvolvimento urbano.

c) Ocupação e Colonização Modernas (após 1955).

O maior impacto ecológico na Amazônia iniciou-se nas últimas três décadas, com os modernos programas de colonização e desenvolvimento regional.

Esta fase inicia-se com a construção de Brasília e a abertura da estrada Belém-Brasília, à qual se seguem a Transamazônica, a Cuiabá-Porto Velho, a Porto Velho-Manaus-Boa Vista, que mudaram o modo tradicional de penetração (por via fluvial) e abriram o caminho a novas levas de migrantes, provenientes principalmente do Sul do País o que, por sua vez, levou a um impacto social através da confrontação destes novos migrantes com as populações índias e caboclas já estabelecidas – confrontação que se reflete no acirramento dos conflitos pela posse da terra.

Esta moderna colonização centrou-se principalmente em torno de projetos agropecuários, mas em sua esteira vieram os projetos de exploração mineral (ouro, ferro, bauxita, manganês, cassiterita, pedras preciosas etc.), os projetos industriais (principalmente siderurgia, alumínio, ferroligas), os grandes projetos hidrelétricos, a exploração de petróleo e gás natural, a Zona Franca de Manaus etc.

A população total da Amazônia brasileira já era avaliada em mais de 19 milhões em 1987, e a ocupação física e econômica do espaço amazônico já está produzindo uma rápida mudança no meio ambiente regional. O principal fator desta mudança é o desmatamento, a destruição da cobertura vegetal, geralmente através da queima *in loco*.

Não existem ainda avaliações confiáveis sobre a extensão desta destruição, apesar da evidência de que se trata de processo altamente dinâmico e que segue uma tendência exponencial e de todos os riscos ecológicos envolvidos (SEMA, 1986).

Os números oficiais do IBDF admitem que esta destruição já atingiu 1,5% da floresta, mas esta avaliação não é, evidentemente, atualizada. Reunindo-se toda a informação disponível, inclusive através de levantamentos realizados por satélites, pode-se avaliar que 10% do total da floresta amazônica já foram destruídos e que a área total afetada por modificações ambientais já atinge 30 a 40% da Amazônia. Não obstante, o processo não mostra qualquer sinal de desaceleração e a floresta continua a ser destruída a um ritmo que pode ser avaliado, hoje em dia, em dois milhões de hectares por ano (Leopoldo e Salati, 1986).

## *OS FATORES DA DESTRUIÇÃO*

Quais as causas econômicas da destruição da floresta amazônica?

Hoje, o principal fator de destruição, na Amazônia, por incrível que pareça, não está ligado a nenhuma finalidade econômica imediata, mas a um problema legal: a posse da terra. De acordo com nossa legislação, o INCRA e outras entidades governamentais envolvidas nos problemas fundiários na região só asseguram a posse da terra a pessoas (físicas ou jurídicas) que demonstrem ter realizado benfeitorias na área requerida, visando sua exploração, e aceitam o desmatamento como uma benfeitoria. Então, desmata-se basicamente para assegurar o título de propriedade – na maioria das vezes, sem nenhum projeto prévio, coerente, de exploração racional da área desmatada.

O segundo fator são os projetos agropecuários, seja através do colono, do pequeno produtor, seja de grandes empresas. Já falamos sobre o fracasso dos portugueses em sua tentativa de estabelecer colônias na Amazônia, e do caráter efêmero dos grandes projetos agropecuários implantados na época próspera do ciclo da borracha. Hoje, teoricamente, dispõe-se de um instrumental tecnológico mais avançado para fundamentar esta aventura – mas, até agora, os resultados não têm sido diferentes. A rentabilidade destes novos projetos, altamente subsidiados através de programas oficiais, tem sido nula ou, pelo menos, muito inferior à esperada.

Como no passado, o principal obstáculo é a baixa fertilidade do solo amazônico e a rápida degradação do equilíbrio ecológico apos a destruição da floresta. Estudos da Embrapa, por exemplo, demonstraram que seria possível constituir pastagens permanentes na Amazônia mediante a adição ao solo de grandes quantidades de fosfato; o problema é que há uma impossibilidade física (produção, transporte) de tornar disponível este fosfato na escala necessária, e há uma impossibilidade econômica – feitas as contas, a produção esperada não compensaria o investimento inicial.

O sonho de transformar a Amazônia em uma grande região produtora de alimentos para exportação, a nível mundial, não tem qualquer consistência

técnica ou econômica, mas persiste nos planos oficiais e continua a sustentar a destruição ambiental.

Um outro fator é a indústria, principalmente a de celulose, a siderurgia, os ferroligas, que necessitam de uma fonte permanente de suprimento de madeira como matéria-prima para a produção de celulose ou carvão vegetal. Essa produção sustentada só poderia ser assegurada através do manejo racional, renovável, da floresta nativa ou da formação de florestas homogêneas, com espécies de crescimento rápido. Acontece, no entanto, que até hoje não dominamos as técnicas de manejo racional da floresta tropical, ou de formação e manejo de florestas homogêneas nos trópicos. Todas as experiências anteriores (seringueiras em Fordlândia e Belterra, gmelinas em Jari) fracassaram: nos trópicos, a floresta homogênea é presa fácil de pragas e doenças e não sobrevive muito.

Ainda não dominamos a técnica de produção renovável de biomassa florestal na Amazônia, mas os projetos siderúrgicos e de papel e celulose continuam a ser incentivados.

A exploração mineral é outro fator de destruição do ambiente na Amazônia. Apesar da legislação vigente, a maior parte das operações não são controladas e causam grandes danos ao ambiente: avalia-se, por exemplo, que mais de 100 t de mercúrio já foram despejadas no rio Madeira por empresas de mineração de ouro. E (o que é pior) grande parte desta produção é contrabandeada para o exterior, deixando poucos benefícios econômicos ou sociais na região. O contrabando de ouro e pedras preciosas, nos últimos 12 anos, por exemplo, foi avaliado em 18 milhões de dólares.

A construção de usinas hidrelétricas na região, visando principalmente atender às necessidades de outras regiões, é outro fator de impacto ecológico. A usina de Balbina, perto de Manaus, por exemplo, inundou uma área florestada de mais de 2 000 $km^2$ para produzir 250 MW quando a plena capacidade (na realidade, menos de um terço deste valor, em termos médios). O objetivo final é produzir, nas próximas décadas, mais de 100 000 MW na Amazônia, inundando de 3 a 5% do território. As modificações ambientais que se podem esperar são (Junk e Nunes de Mello, 1987):

- modificação da fauna ictiológica:
- modificação na incidência de doenças transmitidas por insetos;
- impacto sobre as comunidades indígenas.

## *CONCLUSÕES*

Nos últimos 20 ou 30 anos acelerou-se enormemente o impacto ecológico associado à ocupação da Amazônia: estamos interferindo, em larga escala, com o

equilíbrio ecológico da região, o equilíbrio da água, o equilíbrio da floresta, o equilíbrio da energia.

E para quê? Será que isso é realmente necessário para o Brasil? Será que estamos resolvendo algum problema social com este tipo de ocupação do espaço amazônico? Será que conhecemos ao menos as conseqüências da política que está sendo praticada? Será que não estamos deixando para as futuras gerações a resolução de problemas muito mais graves, criados por nossas ações atuais?

Estamos interferindo em larga escala com o ecossistema amazônico, e não temos consciência do que está realmente acontecendo. Para onde estamos conduzindo estas regiões? É um desconhecimento total, aliado a um conceito utópico sobre o que é bem-estar, o que é economia, o que é desenvolvimento.

Não seria necessário repensar todas estas questões, enquanto ainda é tempo?

## BIBLIOGRAFIA

DICKINSON, R. (ed.). *The geophysiology of Amazonia – vegetation and climate interactions.* John Wiley, 1987.

FRANKEN, W.; LEOPOLDO, P.R. Hidrology of catchment areas of central-Amazonian forest steams. *In:* H. SIOLI (ed.) *The Amazon.* W. Junk, 1984.

JUNK, W; NUNES DE MELO, J.A.S. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *In:* G. KOHLHEPP and A. SCHRADER (ed.). *Homem e natureza na Amazônia.* University of Tübingen, 1987.

LEOPOLDO, P.R.; SALATI, E. *Estimativa do desmatamento na Amazônia brasileira.* 1986. (Não publicado.) 1987.

MARQUES, J.; SALATI, E.; SANTOS, J.M. A divergência do campo do fluxo do vapor d'água e as chuvas na região Amazônica. *Acta Amazônica,* 1980. 10: 133-140.

PRANCE, G.T.; LOVEJOY, T.T. (ed.) *Amazonia.* Pergamon Press, 1985.

RIBEIRO, M.N.G.; SALATI, E.; VILLA NOVA, N.A.; DEMÉTRIO, C.G.B. Radiação solar disponível em Manaus (AM) e sua relação com o brilho solar. *Acta Amazônica.* 1982, 12 (2): 339-346.

SALATI, E.; DALL'OLIO, A.; MATSUI, E.; GAT, J. Recycling of water in Amazon basin: an isotope study. *Wat. Res.,* 1979, 15: 1250-1258.

SALATI, E.; SCHUBART, H.O.R.; JUNK, W.; OLIVEIRA, A.E.O. *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia.* Brasiliense/CNPq, 1983.

SALATI, E. (Coord.); OLIVEIRA, A.E.; SCHUBART, H.O.R.; NOVAES, F.C.; DOUROJEANNI, M.J.; CARRIZOSA UMANA; J. *Changes in the Amazon over the last 300 years.* (Não publicado.) 1987.

SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente). *Diagnóstico ambiental de Rondônia.* SEMA. Brasília, 1986.

SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river ant its bassin.* W. Junk, 1984.

VILLA NOVA; N.A.; SALATI, E.; MATSUI, E. Estimativa da evapotranspiração na bacia amazônica. *Acta Amazônica,* 1976, (2): 215-228.

## *DEBATES*

BAUTISTA VIDAL – O Dr. Salati tocou bastante nas questões hídricas e ecológicas, mas não falou da questão energética que, no fundo, está na base de tudo isso, pois é a energia solar que controla todo esse processo.

Pergunto o seguinte: do ponto de vista macrofísico, a quantidade brutal de energia que o Sol joga diariamente sobre os trópicos, e especificamente sobre os trópicos úmidos, está em equilíbrio. Há um equilíbrio termodinâmico da floresta, da água, dos ventos, um fantástico equilíbrio, de proporções descomunais. Mas se esse equilíbrio for interrompido, não há a possibilidade implícita de grandes desastres no planeta? É conhecida, cientificamente, a dinâmica desse equilíbrio?

A segunda pergunta – e vejo que o Presidente da Acesita está aqui – é uma afirmação feita pelo expositor que, acredito, vai desenvolver-se muito. É a questão do uso ou do não uso da floresta, da devastação para o não uso. Eu queria apenas puxar o Dr. Enéas para esse debate, porque, se considerarmos as devastações feitas no Sul do país, talvez principalmente no Paraná e Rio Grande do Sul, há regiões nestes estados em que não sobra 1% da floresta; a média é da ordem de 4 ou 5%. E já estamos vendo um começo de cataclismo, de desequilíbrios, de anos com inundações fantásticas e anos com secas fantásticas, numa dinâmica crescente. Nestas regiões, no entanto, praticamente não se usou a floresta: devastou-se, queimou-se e destruiu-se para expandir a agricultura, a soja e outros produtos agrícolas. No caso de Minas Gerais, houve um fenômeno diferente. Usou-se extensivamente a floresta original para a siderurgia. Existem grandes empresas, como a Acesita e a Belgo-Mineira, usando a floresta em grande quantidade. E, no entanto, chega a 35% a floresta remanescente. Onde a floresta foi usada, ela se manteve; onde não foi, desapareceu – o uso implica a manutenção. Quem tem a floresta como meio para produzir alguma coisa quer tê-la para sempre, não é como o devastador, que usa a floresta e vai embora.

Essa é a segunda questão que ponho para o Dr. Enéas: de que maneira poderíamos economicamente preservar essa floresta, tendo em vista as implicações enormes em várias outras áreas?

O terceiro ponto é o seguinte: esse prêmio ao crime – não sei se cabe a expressão, mas baseio-me no que o senhor disse: quem devasta, ganha a propriedade... Não está na hora de uma vigorosa denúncia a nível de consciência nacional?

ENÉAS SALATI – À primeira pergunta não vou responder, porque acho que o Molion vai tratar desse assunto de forma específica, e como ele entende disto mais do que eu, tenho a impressão de que a resposta dele será melhor do que a minha. Mas posso dar um número: o total de energia solar que chega em média, por dia, na Amazônia, corresponde a 6 milhões de bombas atômicas iguais à de Hiroshima. E toda essa energia está em equilíbrio dinâmico; mudar esse equilíbrio é, como você bem falou, uma responsabilidade muito grande.

Uma das mudanças sérias na inter-relação dinâmica é que a bacia amazônica é um exportador de vapor d'água. Se você pegar o fluxo de vapor d'água nessa latitude de Brasília, vai verificar que o fluxo é no sentido norte-sul o ano inteiro, nunca o inverso. E a mesma coisa acontece no Pantanal. As chuvas que caem no planalto andino em grande parte são devidas ao vapor d'água proveniente da região amazônica, embora não se conheçam bem, do ponto de vista científico, os mecanismos deste transporte, que eu mesmo estudei por vários anos.

Mas é evidente, nestas condições, que a devastação da floresta amazônica não influencia apenas o clima da Amazônia, mas também o do Planalto Central brasileiro (inclusive Brasília), do Pantanal, dos Andes.

Quando cheguei a essa conclusão, escrevi uma carta para o Presidente Geisel. Quem me atendeu foi o Chefe do Gabinete Civil, e foram tomadas algumas medidas, mas não foi feito nada do que eu queria, que era a análise do processo de ocupação. O INCRA não tomou conhecimento. Aliás, no INCRA a experiência que eu tenho é a seguinte: o tema ecologia não existe, meio ambiente não existe, não se leva em consideração esse problema.

Sobre a pergunta da floresta comercial, prefiro ouvir primeiro a palestra do pessoal da Acesita e depois entraremos numa conversa mais detalhada, porque a discussão agora seria prematura. Mas esse assunto é muito sério: qualquer programa de utilização de biomassa florestal tem de ser precedido de um compromisso sério de reflorestamento, tecnicamente muito claro.

Sobre a última pergunta, não tenho qualquer dúvida. A Constituição está aí e os problemas de posse da terra e de desmatamento deveriam ser um tema importante de debates e decisões. Mas, até agora, não foi sequer levado em consideração. Talvez esse seja um assunto para regulamento posterior.

ARGEMIRO PROCÓPIO – O senhor falou sobre o porquê da pressa da ocupação da Amazônia.

Vou contar rapidamente um caso sobre quando eu estava numa viagem de estudos na China, na região de Chian, onde descobriram riquezas arqueológicas. Acho que todo mundo já conhece aquele exército de terracota. O arqueólogo me dizia que ali havia quilômetros de soldados; no entanto, exploraram apenas 200 ou 300 metros. Então, perguntei por que não desenterravam tudo. Ele me respondeu: "Não vamos desenterrar isso, porque não temos ainda suficiente conhecimento científico dos possíveis problemas de contaminação do ar, proliferação de fungos etc. Todo esse tesouro, se o abrirmos agora, poderia ser depredado. Por isso, está tudo enterrado; inclusive, deixamos os agricultores plantar em cima, como sempre fizeram, mas não permitimos a ninguém, nacionais ou estrangeiros, o acesso a este tesouro enterrado".

Então, eu me pergunto sobre essa pressa da ocupação amazônica. Não quero fazer um paralelo chinês, mas pergunto se não seria possível ocupar preservando, em vez de ocupar depredando.

Há também a questão dos interesses internacionais na Amazônia, que todos conhecem. Sabemos que o Museu Botânico de Nova Iorque tem muito mais espécies amazônicas catalogadas do que qualquer instituição brasileira. Que atitude, que políticas o Governo pode tomar para preservar este espaço que é nosso e que também pertence às gerações futuras? Como seria possível integrar este espaço ao nosso projeto de desenvolvimento e ao mesmo tempo preservá-lo?

CARLOS REIS – Meu caro Salati, as colocações que você fez mexem com muita gente, mas principalmente com os agrônomos. Infelizmente, somos em parte responsáveis por isto, porque no INCRA há muitos agrônomos e eles fazem

esse tipo de coisas, para eles a ecologia não existe, como se a agricultura fosse uma coisa antiecológica ou não-ecológica. Qualquer processo de civilização só se sustenta, só progride, se tiver uma agricultura sólida, uma agricultura sustentada. Falou ao longo de sua palestra que nunca houve possibilidade de se fazer uma agricultura sustentada na Amazônia. Se se olhar o que aconteceu nas demais regiões do Brasil tropical, verifica-se que também passamos por isso.

Não tinhamos um modelo de agricultura tropical, como ainda não temos, e fizemos aqui uma agricultura baseada em outros contextos ecológicos. Vimos violentando o trópico, que só não acabou ainda porque é muito forte.

A Amazônia ficou um pouco mais preservada mas, dos anos 50 para cá, sofre também uma devastação muito grande, sem nenhuma investigação, sem nenhum conhecimento prévio. Os ecossistemas naturais da Amazônia são claramente arbóreos, e fazer lá uma agricultura herbácea arbustiva parece ser a primeira violentação: os ecossistemas naturais demonstram-se claramente vários, múltiplos, e se teima em fazer lá uma agricultura monespecífica, monocultural.

Creio que deveria ser um trabalho de base dos órgãos de pesquisa da Amazônia, a Embrapa, o CEPATU, estudar os ecossistemas naturais para tentar entender a interação entre as diversas espécies heliófilas e ombrófilas, principalmente fazer agricultura de espécies ombrófilas (essas espécies que trabalham com a energia difusa) e estabelecer ecossistemas que imitem o ecossistema natural.

A partir daí, então, iniciar o processo civilizatório com modelos de agricultura tropical que não existem ainda, modelos que preservem a biota do solo.

Dizer que o solo amazônico é pobre é uma afirmação que está fundamentada numa óptica quimista. Mas, numa óptica biológica, o solo da Amazônia é fértil. É preciso, então, aprender a fazer agricultura preservando isso, uma agricultura com ecossistemas múltiplos, arbóreos, herbáceos e arbustivos. Não temos conhecimento de que haja um programa sério de pesquisas nesta área. Portanto, precisamos começar a estudar e a fazer a agricultura realmente tropical. O Brasil tem uma responsabilidade muito grande nesta área, por ser o maior país tropical do mundo e o mais desenvolvido.

ENÉAS SALATI – Concordo em gênero, número e grau.

FABRÍCIO PEDROZA – Sei do interesse do Salati sobre o problema de água e de irrigação no Nordeste. Ando ultimamente muito ligado também a programas nessa área. Uma vez, em Goiânia, o Enéas falou sobre uma ideia que ele teve há muito tempo e que parece, até hoje, uma idéia muito louca. Gostaria que ele falasse sobre a possibilidade de se resolver o problema de água, de irrigação, do Nordeste através de canais vindos da região amazônica.

ENÉAS SALATI – Quando comecei a estudar os grandes ecossistemas brasileiros e suas aptidões, suas tendências, descobri que, por incrível que pareça, o ecossistema que pode ser mais produtivo no Brasil é o do Nordeste, de preferência a caatinga do Nordeste. Por que? Porque é o lugar onde há maior número de horas de insolação por dia, o ano inteiro; as temperaturas são muito

boas e há ainda um aspecto muito importante, o baixo teor de vapor d'água no ar. As plantas cultivadas não se interessam por água na atmosfera, mas por água no solo: a maior dificuldade da Amazônia na agricultura está exatamente na alta umidade relativa, que favorece a propagação de pragas. O Nordeste, então, do ponto de vista da agricultura, é melhor do que a Amazônia, tem um potencial de produtividade maior, porque muitas culturas podem ser feitas, inclusive duas vezes por ano. O limite do Nordeste é a água no solo.

Numa visão geral do planeta Terra, o Brasil é um país privilegiado. Se analisarmos, por exemplo, o potencial de produção agrícola nos Estados Unidos, veremos que o fator limitante em grandes regiões é a água, pois os recursos hídricos dessas regiões estão quase totalmente utilizados, já não há mais onde buscar água. O mesmo ocorre em toda a região semi-árida da África e na China, o limite de produção é a água.

O Brasil é um país privilegiado, porque tem uma região que não tem água, mas tem outra que tem bastante, 20% da água doce do planeta Terra, na forma líquida. A idéia básica é realmente tentar estudar com um pouco mais de carinho a possibilidade de reverter alguns rios da bacia amazônica para aumentar a vazão de rios do Nordeste. Algumas investigações já foram feitas nesse sentido, mas nunca se chegou a enunciar um programa, um projeto definido.

Temos, por exemplo, o rio São Francisco, com seus 2 mil metros cúbicos de água por segundo. Quando se calcula o potencial deste rio para irrigação, considerando o problema das secas e dos usos alternativos da água – principalmente a geração de energia elétrica – verifica-se que sobra muito pouco. Mas, na Amazônia, o São Francisco seria um igarapé. O rio Amazonas, por exemplo, tem 176 mil metros cúbicos de água por segundo – é uma outra escala.

Então, realmente, acho que explorar essa possibilidade, estudar como isso poderia ser feito, não é nenhuma idéia faraônica nem loucura, como chamaram quando fiz uma palestra sobre esse assunto. Essa questão deve ser levada a sério. Cada quilômetro de canal feito, cada quilômetro de túnel perfurado, cada quilômetro ganho aproveitando-se a calha natural dos rios do Nordeste é um quilômetro de problema solucionado.

Estamos há centenas de anos sem uma solução para o problema, enquanto existem experiências em outras regiões do mundo, como na URSS, de transporte de água por mais de mil quilômetros, de uma bacia para outra. No nosso caso, os problemas são grandes, mas acho que um esforço nesse sentido poderia ser colocado, inicialmente, através de trabalhos acadêmicos, como teses de mestrado e doutoramento, que exercitam o raciocínio, até se chegar a fórmulas e propostas mais concretas. Tecnicamente é viável; economicamente é discutível; mas socialmente é inevitável.

ELIANE CARVALHO – Nos trabalhos que vimos fazendo na proteção do meio ambiente, uma justificativa que aparece sempre para o desmatamento na Amazônia é a necessidade de expansão da fronteira agrícola, do aumento da produção pelo aumento da área utilizada para a agricultura. Peço ao Prof. Salati que opine a respeito deste assunto.

JOSÉ ACIOLI – Ficamos bastante pessimistas quando ouvimos ou lemos os dados divulgados sobre a influência dos gases na atmosfera, por causa do efeito-estufa. Vou dar uma pequena contribuição para, infelizmente, aumentar esse pessimismo.

A situação é bastante grave porque, apesar de se falar dos últimos 300 anos, o problema torna-se realmente dramático a partir dos últimos 40 anos. A curva do consumo de energia até 1940 teve um crescimento quase constante, com uma pequena inclinação, mas a partir daí a curva se torna exponencial; em 1965, esta exponencial torna-se dramática.

Essa influência dos gases, do $CO_2$ por exemplo, vem da queima dos combustíveis fósseis, carvão e petróleo. Por esse processo, o $CO_2$, que havia sido retirado da atmosfera por processos biológicos, ao longo de milhões de anos, e fixado no subsolo, é devolvido à atmosfera em tempos infinitamente mais curtos. Para se ter uma idéia, em 1975, lançava-se na atmosfera, por ano, 18 bilhões de toneladas de $CO_2$, com a queima simultânea de 13 bilhões de toneladas de oxigênio. É provável que hoje já se esteja lançando na atmosfera de 30 a 40 bilhões de toneladas de $CO_2$ por ano, com a queima de 20 a 30 bilhões de toneladas de oxigênio. Isto é um desastre. Como sabemos, o efeito-estufa é provocado pelo $CO_2$.

Já a utilização da biomassa como energia não tem esse efeito. Compreendam muito bem: quando se fala de produção de energia renovável, que há um equilíbrio, o $CO_2$ é absorvido pela árvore e depois liberado pela queima da madeira, no mesmo ritmo. É um ciclo perfeito.

Na minha opinião, num seminário como este deveríamos estudar com muito detalhe a possibilidade de utilizar a biomassa, que temos em abundância – porque temos água e energia solar – como uma possível alternativa viável para uma civilização melhor e mais equilibrada ecologicamente.

ATILIO DALL'OLIO – Tenho poucas perguntas a fazer do ponto de vista científico, dado que trabalho mais ou menos junto com o Prof. Salati e concordo amplamente com ele. Os números são o que são. Quero, no entanto, fazer uma colocação que parece que estamos evitando. Trata-se do problema político que há por trás disso, um problema político que é uma conseqüência de um certo posicionamento cultural. Não vamos esquecer que nossa colonização, a colonização portuguesa, foi exploratória – não foi uma colonização estilo inglesa, para criar um império, ou uma colonização tipo americana do norte, para criar uma nova nação. Esta mentalidade exploratória permanece como um elemento básico da nossa cultura e do comportamento dos nossos governantes.

A Constituinte não vai resolver esse problema. Enquanto as direções dos órgãos técnicos forem cargos de confiança a serem leiloados, nunca haverá possibilidade de programas a longo prazo, nunca haverá possibilidade de realizar estudos de profundidade, de estudar antes de fazer. Cada um vai tentar fazer algo num prazo que nem é de quatro anos, porque essas direções técnicas vão cair muito mais rapidamente.

Este, portanto, é um alerta, embora seja uma evidência. Todo mundo sabe disso, mas ninguém fala. Até quando as direções técnicas forem cargos de confiança, problemas como o da seca do Nordeste não serão resolvidos e não haverá uma política racional de ocupação da Amazônia, ou do uso da água da Amazônia.

ENÉAS SALATI – Concordo plenamente com o comentário sobre a biomassa. Acho que não estamos levando muito a sério a pesquisa sobre a renovação da biomassa, a menos do plano do álcool. Há muito mais possibilidades a serem exploradas, inclusive produção de biomassa relacionada com projetos de despoluição. Pode-se usar a produção de biomassa para desfazer poluição: vi isto na Flórida, onde existem enormes tanques onde se cultivam plantas aquáticas utilizadas para despoluir e que, depois, são trituradas e vão para os biodigestores. No Brasil, há pouca coisa feita neste sentido.

Quanto à colocação do Atilio, não vou entrar em discussão. O problema é que a escala de tempo geológica é uma, a biológica é outra, a escala de tempo social ou política é outra, e a escala de tempo do atual governo é ainda variável.

Com respeito à pergunta da Profª Eliane Carvalho, que é mais técnica, gostaria realmente de fazer uma observação.

A justificativa do aumento da produção agrícola através da expansão da fronteira é realmente o ponto básico. Todo mundo fala que é isso mesmo, que essa expansão é necessária por razões sociais. Questiono muito esse argumento, pelas razões que explicarei.

Essas áreas novas que estão sendo colonizadas não tinham população e, portanto, não tinham problema social; este foi criado quando as pessoas foram levadas para lá, em grandes levas. A Profª Eliane conhece muito bem o problema, porque trabalhamos juntos no diagnóstico ambiental em Rondônia. Verificamos exatamente a existência de todos aqueles problemas sociais, criados com a idéia de que se ia aumentar a produção agrícola.

Agora falarei como agrônomo, não como ecologista. O que acontece no país é que nossa produtividade agrícola é muito baixa. Vou dar exemplos. Quanto a feijão, produz-se em média, no Brasil, algo em torno de 350, 500 quilos por hectare, quando a produtividade razoável numa estação agrícola, conduzida com tecnologia, é de 3 a 7 toneladas. Há um fator quase de uma ordem de grandeza entre o que se produz e o que se poderia produzir, se houvesse uma tecnologia adequada em todas as etapas do processo, semente, plantio, irrigação etc.

No mesmo caso, embora não tão gritante como o feijão, está o arroz: basta comparar a produtividade média brasileira, muito baixa, com a que se obtém no Rio Grande do Sul, ou em outros países e regiões, como a Índia, a China, o Havaí. O mesmo se repete para qualquer outra cultura.

Na minha visão, portanto, nosso problema é aumentar a produtividade agrícola onde há gente e terras já utilizadas. Essa deve ser a primeira prioridade. Por que não atingimos uma produtividade agrícola razoável? Basicamente, por uma questão de estrutura fundiária e de distribuição populacional. Uma

agricultura alimentar intensiva e de alta produtividade não pode ser feita em latifúndios, nem em minifúndios: tem que ser uma propriedade de dimensões ideais, e tem que haver uma disponibilidade de força de trabalho coerente com as necessidades da cultura. Ora, na região Sul a expansão do latifúndio está expulsando a população rural, que se desloca para Rondônia. Enquanto essa estrutura não for rearranjada, não será possível equacionar o problema da produtividade.

A nossa fronteira agrícola só deveria ser expandida quando, como já foi dito aqui, tivéssemos uma tecnologia para manejo do trópico úmido. Não tenho nada contra a expansão da fronteira agrícola, desde que, no lugar da floresta, seja colocada uma fazenda produtiva, sustentavelmente produtiva.

Uma vez, após uma palestra na Assembléia Legislativa do Acre, a convite da universidade daquele estado, um deputado me perguntou: "O negócio de criar boi aqui é bom ou ruim?" Eu lhe disse: "Se eu fosse fazer criação aqui, procuraria algum agricultor que se dedicasse à pecuária e que estivesse ganhando dinheiro com isto. Se ele está realmente ganhando dinheiro, é uma atividade economicamente viável; portanto, deve ser ecologicamente possível, dentro de determinadas condições. Mas é preciso verificar, antes, se esse agricultor não está ganhando dinheiro apenas com incentivo fiscal."

É um critério científico de verificar. Não é preciso perguntar para alguém se plantar café em Londrina é ecologicamente viável: só há gente rica em Londrina, que planta café. Não tem problema, se plantou direitinho vai muito bem. No entanto, em Cascavel não vai. Cascavel está virada em mata, mas o pessoal plantava café lá para receber verba do IBC. A geada era o grande negócio: plantava-se o café, a geada destruía tudo e o agricultor recebia um crédito correspondente à produção esperada, sem produzir nada.

Essa é uma questão, realmente, política. O Brasil tem hoje uma reserva de fronteira agrícola, um potencial enorme, para ser utilizado e bem utilizado; mas se destruirmos antes, não se vai conseguir utilizar depois: a recuperação do solo é tecnicamente possível, mas economicamente, muitas vezes, inviável.

# ECOLOGIA, LIMNOLOGIA E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA CONSTRUÇÃO DE HIDRELÉTRICAS NOS TRÓPICOS

José Galizia Tundisi

*INTRODUÇÃO*

A construção de reservatórios para diversos fins é uma das grandes experiências humanas na modificação dos ecossistemas naturais. Pequenos sistemas de acumulação de água, com o propósito inicial limitado, foram substituídos por maciços empreendimentos utilizados principalmente para a produção de energia elétrica e outros fins múltiplos, entre os quais se destacam: irrigação, produção de biomassa, transporte e recreação. O rápido aumento na construção de reservatórios e a grande dimensão desses ecossistemas artificiais têm produzido inúmeros problemas devidos às alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico, biológico e social na região de construção e na área atingida pelo lago artificial. Uma represa é sempre construída em um sistema privilegiado para a produção de energia elétrica e, ao interceptar o fluxo de água de um rio, além das inúmeras modificações causadas em um amplo espectro de atividades e processos ao longo da bacia hidrográfica, passa a funcionar como um 'vaso de reação' ou 'coletor de eventos'.

Todo ecossistema aquático continental apresenta uma dependência e uma relação hidrogeoquímica com as condições geológicas básicas da bacia hidrográfica e com a origem das águas naturais que constituem os sistemas lótico e lêntico de uma bacia.

As represas artificiais são, portanto, complexos sistemas intermediários entre rios e lagos, cuja evolução depende da entrada de inúmeras informações no tempo e no espaço. Essas informações interferem com os processos de evolução das comunidades planctônicas, bentônicas e de peixes, e com a composição química do sedimento e da água. Além disso, represas são também uma intersecção importante no ecossistema terrestre, principalmente considerando-se a grande dimensão desses ecossistemas artificiais.

O estudo da Ecologia de represas tem, portanto, um aspecto teórico extremamente importante quando se considera o problema da evolução de ecossistemas, a teoria da informação aplicada à Ecologia e à Limnologia, e o estabelecimento de filtros ecológicos progressivos às comunidades. Por exemplo, um dos problemas essenciais a resolver em Ecologia fundamental é o acompanhamento da colonização e evolução das comunidades nos ecossistemas.

Além disso, há um aspecto prático importante quando se considera o problema do manejo dos reservatórios, uma vez que as grandes massas de água assim produzidas podem ser utilizadas para diversos fins, além da produção de energia elétrica.

## *A BACIA HIDROGRÁFICA E AS REPRESAS COMO UNIDADE*

No Brasil há inúmeras represas construídas em várias regiões com a finalidade de produção de energia elétrica ou de reserva de água e cultivo de peixes. Nos últimos vinte anos, deve-se ainda considerar a construção de grandes reservatórios no Nordeste e o início da construção de grandes barragens na Amazônia.

Em todos esses casos há uma interferência muito grande dos reservatórios nos vários sistemas de bacia hidrográfica. O novo ecossistema assim produzido constitui uma unidade de considerável complexidade ecológica, com múltiplas interações. Os dois tipos principais de escoamento que podem ocorrer nas bacias hidrográficas, que são o sistema dendrítico, com acentuada declividade, e o sistema em planície, com declividade mais suave e com meandros, sofrem profundas modificações com o represamento. Uma das conseqüências imediatas é o desaparecimento, pela elevação do nível de água, das inúmeras lagoas marginais nos sistemas de várzeas com baixa declividade e meandros. Essas lagoas marginais funcionam como capacitores da biomassa para os rios.

Nos sistemas dendríticos aumenta o transporte de sedimento, das porções mais elevadas para as regiões mais baixas da bacia hidrográfica. As inúmeras alterações que ocorrem nas bacias hidrográficas após a construção do reservatório podem ser sintetizadas da seguinte forma:

- *A Introdução de um Novo Modelo Energético*

Qualquer sistema aquático é caracterizado por três interfaces principais: interface ar-água, inteface sedimento-água e interface organismos-água. Uma das principais alterações que ocorrem quando se constrói uma barragem é a ampliação dessas interfaces. Assim, um *novo modelo de fluxo de energia* é introduzido com a construção do reservatório.

- *Alterações no Ciclo Hidrológico*

Modificações no balanço hídrico, principalmente em regiões áridas e semi-áridas.

- *Impactos Geofísicos*

Modificações na morfologia dos sistemas terrestres, sismos produzidos pelas construções dos reservatórios, aumento da salinidade dos solos em certas regiões. Aumento da erosão.

- *Impactos sobre o Microclima Regional*

- *Impactos sobre os Sistemas Aquáticos*

Alterações na matéria orgânica dissolvida, condutividade da água, transporte e concentração de sedimentos. Aumento da superfície de evaporação, modificações na estrutura térmica vertical.

• *Impactos sobre a Flora e Fauna Terrestre e Aquática*

Desaparecimento de vegetação terrestre e das matas ciliares que constituem importantes sistemas de manutenção da diversidade. Alterações da fauna de peixes e aumento da biomassa de macrófitas aquáticas. Desaparecimento da fauna terrestre.

• *Impactos sobre o Homem e as Atividades Humanas*

Alterações das vias terrestres de comunicação, rompimento das atividades agrícolas, modificações estéticas na bacia hidrográfica, desaparecimento de sítios arqueológicos e necessidade de relocação das populações. Alterações das condições sanitárias e aumento da possibilidade de expansão da distribuição geográfica de vetores de doenças de veiculação hídrica.

Uma das características importantes da inserção entre a represa e a bacia hidrográfica é a modificação dos 'filtros ecológicos' qua atuam como fator seletivo das comunidades, populações e espécies. O sistema terrestre e aquático em mosaico é modificado para um sistema aquático em que a micro-heterogeneidade espacial, vertical e longitudinal, é a função de força preponderante na distribuição dos organismos e na organização espacial das comunidades. A sedimentação em represas é um processo extremamente importante, pois limita o tempo de vida da represa, reduzindo o hipolímnio. Também esta sedimentação é uma conseqüência dos usos da bacia hidrográfica; por exemplo, o desmatamento acelera a sedimentação, seja pela ação das chuvas, seja pela ação do vento. Pode-se afirmar, portanto, que a entrada inicial de material nos reservatórios é devida à geoquímica da bacia hidrográfica e à situação desta com relação às atividades anteriores ao fechamento da represa, como o desmatamento, o uso de fertilizantes e de defensivos agrícolas.

Esta nova unidade represa-bacia hidrográfica é uma unidade ecológica de alto valor teórico e aplicado. As figuras 1 e 2 mostram a represa do Lobo (Broa) no centro do estado de São Paulo, com o mosaico de solos na bacia hidrográfica.

Deve-se ainda destacar que as represas nas bacias hidrográficas representam, ainda, uma nova possibilidade de dispersão e colonização para muitos organismos, inclusive dos sistemas terrestres adjacentes, podendo também tornar-se uma barreira geográfica importante, isolando componentes ao nível de populações e de comunidades.

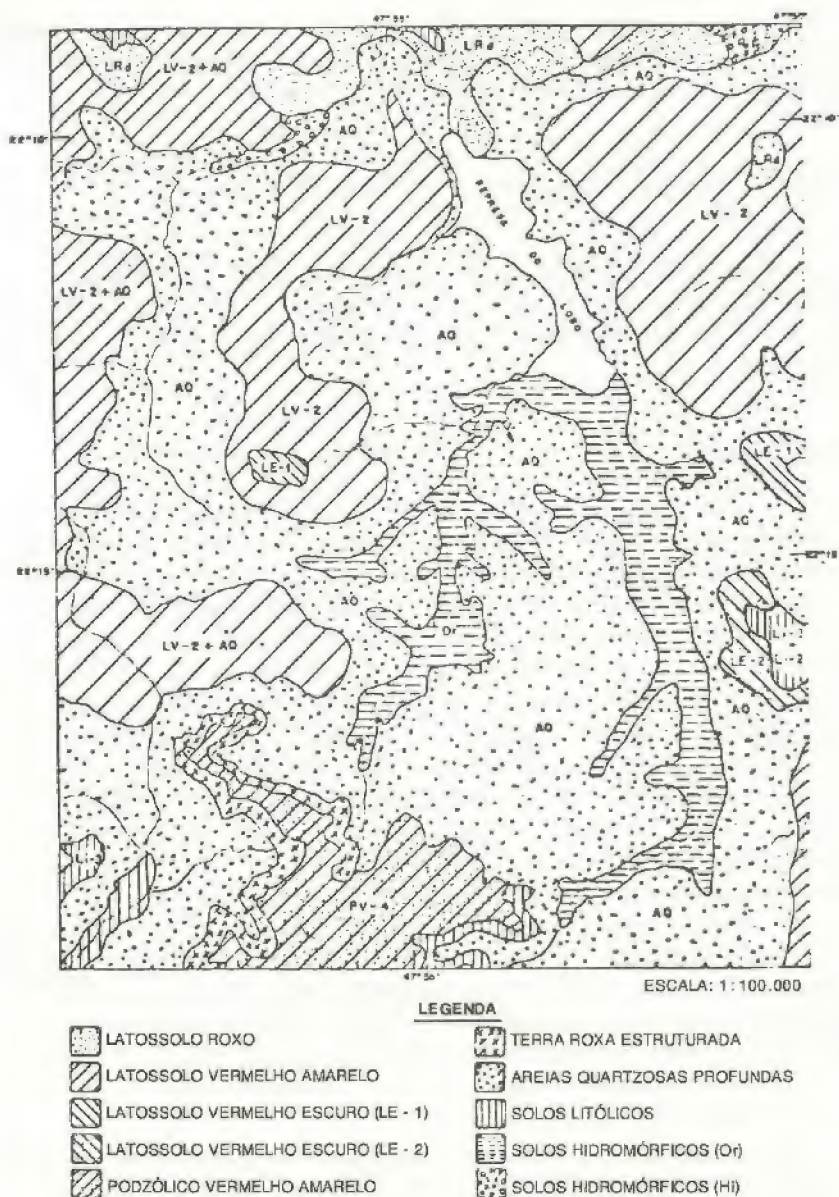



**FIGURA 1.** REPRESA DO LOBO (BROA) NO CENTRO DO ESTADO DE SÃO PAULO, MOSTRANDO O MOSAICO DE SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA. (Fonte: Prado, Hélio do; Oliveira, João Bertoldo de. Coordenador: Almeida, Célio Luis F. de, 1981. *Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo*). É muito importante o conhecimento do mosaico de solos em uma bacia hidrográfica, devido à multiplicidade de usos que pode produzir.

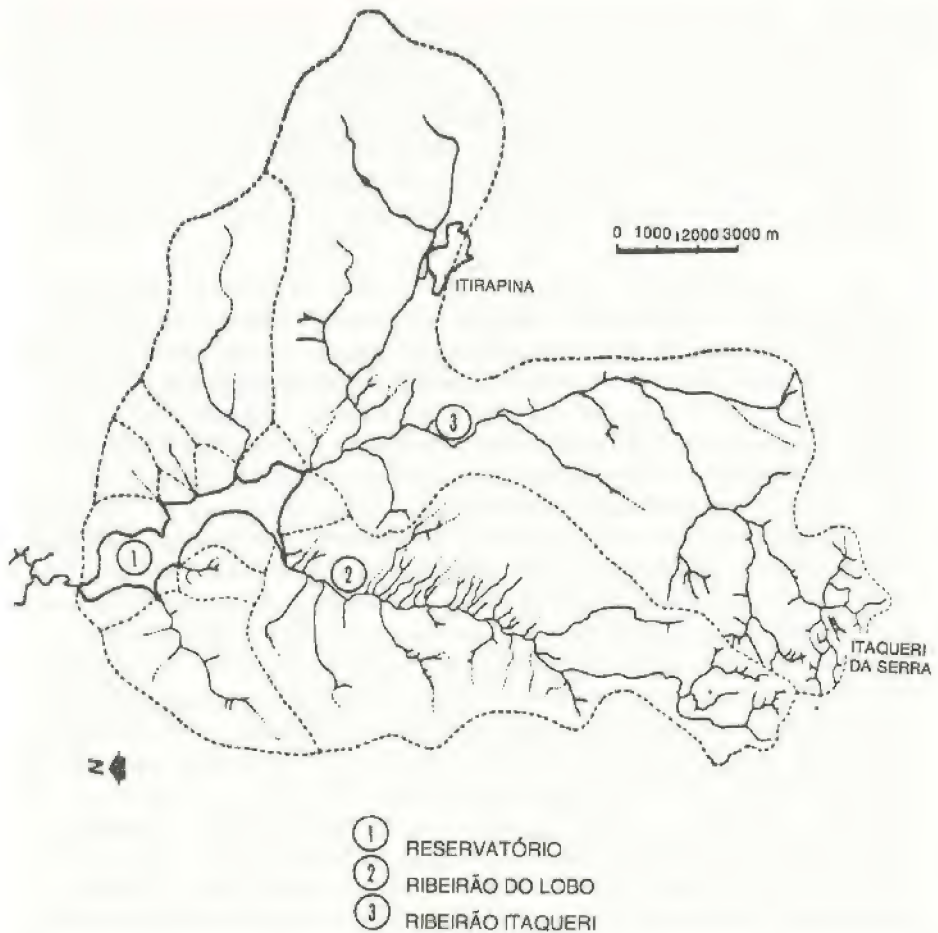



**FIGURA 2.** CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO E REPRESA DO LOBO, ESTADO DE SÃO PAULO. Esta bacia hidrográfica tem sido estudada há muitos anos como um modelo de trabalho experimental que procura desenvolver alternativas para estudos básicos e vôos múltiplos.

## *REPRESAS COMO ECOSSISTEMAS: PROCESSOS E MECANISMOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO*

Para a compreensão das represas como ecossistemas devem-se considerar as principais diferenças entre esses ecossistemas artificiais, os lagos e os rios. As

principais diferenças que ocorrem entre represas e lagos estão basicamente relacionadas com a origem dos dois ecossistemas. Lagos têm uma variada origem, dependendo de eventos diversos relacionados com a situação geomorfológica regional. Dos diversos mecanismos, e da geoquímica local, originam-se sistemas com processos específicos. Na América do Sul muitos dos sistemas lacustres estão diretamente relacionados com a dinâmica dos rios e, conseqüentemente, há uma dependência direta nas comunidades dos lagos da influência dos rios e vice-versa.

Os sistemas de várzeas que constituem os grandes deltas internos de rios tropicais, como o Amazonas, o Paraguai e o Paraná, dependem fundamentalmente dos mecanismos de inundações para o enriquecimento dos lagos. Nas represas a origem do sistema é menos variada: esses ecossistemas constituem uma intersecção em um determinado ponto do curso do rio, o qual, pela situação geológica, hidrológica e de vazão, representa um sistema ideal para a construção do represamento e para a geração de energia elétrica no futuro. Um dos aspectos essenciais do mecanismo de funcionamento de uma represa é a sua estrutura espacial, horizontal e vertical, muito mais heterogênea que um lago. Se muitos lagos apresentam um termoclima estável durante determinados períodos, uma represa, cuja estratificação térmica é menos estável, pode, no entanto, apresentar diversos tipos de sistemas de advecção resultantes da entrada de água nos rios, o que ocasiona uma estrutura vertical heterogênea, laminada, e transporte advectivo de material em suspensão e de organismos. Esse sistema interfere com os processos de mistura vertical e pode produzir estratificações adicionais não relacionadas com o aquecimento térmico na superfície. Além dos problemas de transporte vertical e lateral, uma represa pode ainda, como conseqüência da construção, apresentar fluxos de água em diferentes níveis, os quais são dependentes da altura da saída da água para as turbinas. Esse sistema, sem dúvida, é um importante fator ecológico no isolamento das massas de água, no transporte de nutrientes, de organismos planctônicos e de sedimentos, podendo ser também considerado como um importante sistema de fertilização da zona eutrófica.

A organização morfológica e morfométrica de uma represa que depende do tipo de construção e do estabelecimento de princípios básicos de funcionamento para geração de energia elétrica tem uma conseqüência ecológica importante: a compartimentalização do reservatório em unidades e subunidades representadas pelos braços de diferentes afluentes. Muitos apresentam uma compartimentalização horizontal, em subsistemas com diferentes padrões de circulação e tempos de residência.

A organização espacial das represas inclui não só essa compartimentalização, mas a diferenciação entre três regiões principais: a região lótica, a região de transição e a região lêntica. Esses três blocos dinâmicos distinguem-se por seus mecanismos de funcionamento hidráulico, transporte de sedimento, penetração de luz e também pelas características da comunidade planctônica e

bentônica, que respondem mais rapidamente às condições de maior fluxo ou estagnação de água e à granulometria e composição química do sedimento.

As represas podem ser caracterizadas como um ecossistema com ampla heterogeneidade espacial e vertical, devido aos inúmeros compartimentos, o que não só as torna extremamente interessantes do ponto de vista teórico, mas proporciona inúmeras possibilidades de exploração das diferenças espaciais no manejo: cultivo de organismos em determinados compartimentos, utilização de água para irrigação a partir de outros compartimentos situados nos braços do reservatório.

Represas construídas em série, em um rio, também têm características importantes como ecossistema. Se as entradas de nitrogênio e fósforo forem pequenas ao longo da série e maiores na represa que inicia esta, pode-se considerar, então, que o sistema funciona como um quimiostato (figura 3).

Cada represa elimina parte do ciclo de nutrientes, ocorrendo a diminuição progressiva dos efeitos de eutrofização. Tal fato pôde ser estudado nas represas do médio Tietê com as modificações na concentração iônica, penetração de luz, condutividade, produção primária de filoplâncton. Em contraste com represas, rios são ecossistemas em que o gradiente horizontal predomina sobre o gradiente vertical, e em que a profundidade é geralmente menor que a das represas. Nos rios predomina também o fluxo de água como função de força principal. Um rio depende muito mais de material alóctone que é introduzido (restos de vegetação e de organismos terrestres, sedimento) do que um sistema lêntico, uma vez que nesta há preponderância de organismos fotossintetizantes e de material autóctone (figuras 4 e 5).

## *SUCESSÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS COMUNIDADES: COLONIZAÇÃO DE REPRESAS*

Desde o princípio deste século, ecólogos como Clements, Cowles e Shelfor preocuparam-se com o problema de sucessão temporal das comunidades vegetais terrestres. Os estudos desenvolvidos por Naumann e Thieneman para lagos introduziram alguns conceitos fundamentais referentes à classificação e tipologia desses ecossistemas, com base no grau de trofia. Em 1942, trabalhando em um pequeno lago (Cedar Lake), Lindeman avançou consideravelmente o estudo e a comparação do problema da evolução de lagos do ponto de vista de alterações nas relações alimentares e no fluxo de energia (teoria trófico-dinâmica), através de um determinado período de tempo (quatro anos).

Entretanto, as represas são ecossistemas artificiais cuja idade é bem conhecida; além disso, durante o período de enchimento do reservatório, há modificações muito grandes do ponto de vista de circulação, vazão, fluxo de água, de transporte e acumulação do sedimento. Essas modificações podem ser acompanhadas, e o estudo das diversas etapas de sucessão biológica, conjuntamente com as progressivas alterações das condições físicas e químicas, constitui uma importante contribuição ao desenvolvimento de teorias de colo-

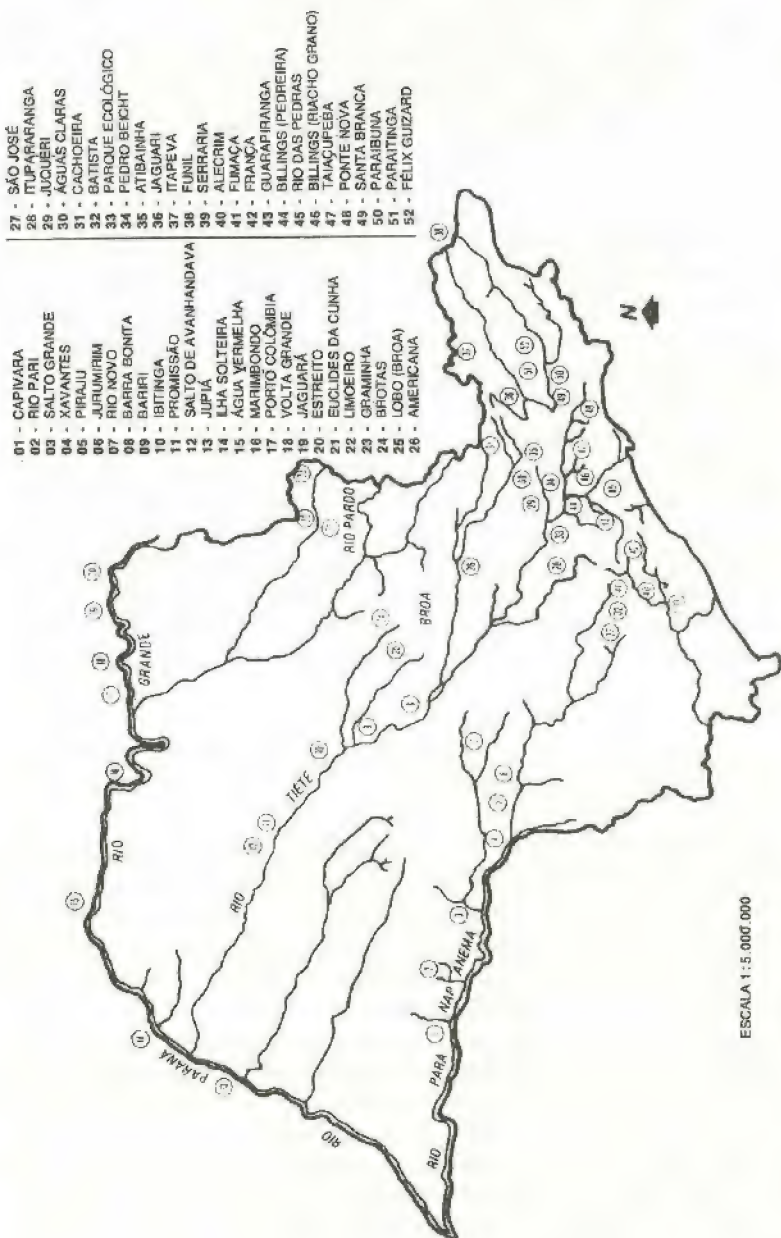



**FIGURA 3.** RESERVATÓRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA DISTRIBUIÇÃO.
O estado de São Paulo é um estudo de caso importante, pois a construção de represas tem uma importância ecológica, econômica e social de vulto, dado seu número e dimensão.

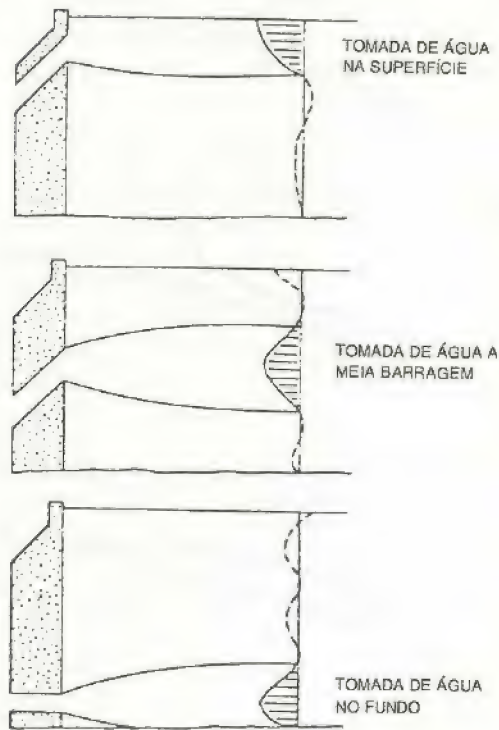



**FIGURA 4.** EFEITOS DA SAÍDA DE ÁGUA EM DIFERENTES PROFUNDIDADES E A ORGANIZAÇÃO VERTICAL DO RESERVATÓRIO.

nização de ecossistemas e da evolução progressiva dos sistemas de filtros ecológicos que se sucedem após as modificações iniciais produzidas pela barragem.

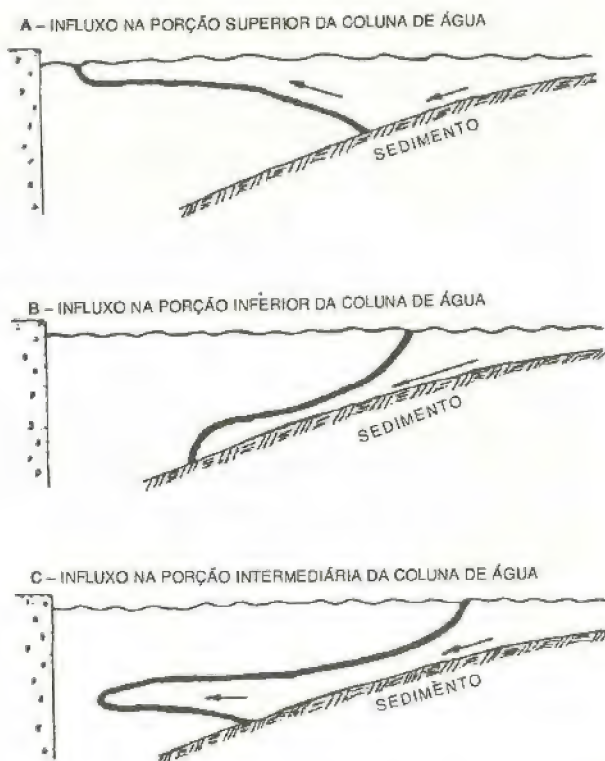
Deve ser mencionado que, se um rio apresenta uma estrutura espacial longitudinal diversificada, uma represa apresenta uma estrutura espacial longitudinal e vertical bastante diversificada. Estas diferenças resultantes dos processos de advecção e circulação, e dos efeitos das funções de força, tais como o vento, contribuem preponderantemente para as alterações espaciais e temporais que ocorrem com a comunidade planctônica, bentônica e de peixes.

PRINCIPAIS TIPOS DE INFLUXO DE ÁGUA DE RIOS NOS RESERVATÓRIOS

**FIGURA 5.** PRINCIPAIS ENTRADAS DE RIOS EM REPRESAS E DIFERENTES CORRENTES DE ADVECÇÃO. (Fonte: SCOPE, 1965).

Um dos processos importantes que ocorrem após a construção da barragem é o impedimento da migração de peixes, o que implica uma reorganização da rede trófica nas represas após o fechamento do rio.

A colonização das represas ocorre rapidamente, logo após o fechamento do rio e a estabilização do nível da água, de oxigênio dissolvido e de substratos no sistema. Por exemplo, em represas não desmatadas, os troncos das árvores remanescentes podem servir como um substrato importante para um grande número de invertebrados. Os troncos podem funcionar como um elemento de nucleação para invertebrados que ou se estabelecem sobre eles ou cavam túneis.

Esta colonização é feita primordialmente através dos rios que alimentam a represa, mas outros mecanismos ocorrem: por exemplo, as represas funcionam como rotas alternativas de pássaros que migram, o que pode introduzir inúmeros organismos se as condições forem favoráveis ao seu desenvolvimento. Certas espécies de organismos planctônicos (animais e plantas) que possuem estágios de seu ciclo de vida resistentes ao dessecamento e são dispersos pelo vento são também introduzidas no reservatório. Por outro lado, a introdução de espécies exóticas de peixes, com vistas à exploração da piscicultura, contribui para alterações rápidas no processo de sucessão, uma vez que certas espécies de organismos do plâncton e do bento colonizam o sistema por essa via (transporte por peixes).

Além disso, mudanças rápidas na estrutura da rede trófica podem ocorrer. Zaret e Paine (1973) demonstram, por exemplo, que a introdução de um predador eficiente, *Cichla ocelaris,* na represa de Gatun (Panamá), provocou drástica redução da fauna de peixes: de treze espécies de peixes existentes antes da introdução do predador, apenas duas permaneceram. Outras mudanças em vários níveis da rede trófica também ocorreram.

A dispersão de parasitoses e de doenças de veiculação hídrica por efeito do aumento da área inundada, que funciona como um ponto para aplicação da distribuição geográfica, deve ser levada em conta na ecologia da barragem, principalmente nos trópicos. A construção de barragens na África aumentou a incidência de certas doenças, como a esquistossomose, devido ao aumento da área disponível para a colonização pelo molusco, que é um vetor importante no ciclo da vida do parasita.

Van der Heide (1982) acompanhou a sucessão das espécies planctônicas na represa de Brokopondo, Suriname, uma represa tropical que inundou grande parte de floresta úmida. A seqüência de alterações que ocorre das condições do rio para a de represa foi descrita por esse autor da seguinte forma e com as seguintes fases:

a) circulação completa nos rios e riachos que formam a represa e nos estágios iniciais do fechamento;
b) inundação das áreas da floresta e incorporação da floresta ao sistema aquático;
c) diminuição da turbulência;
d) poluição orgânica;
e) eutrofização;
f) estratificação térmica;
g) sedimentação e retirada da matéria orgânica e sedimentos;
h) oligotrofização.

As etapas de *b* a *e* são consideradas transicionais. Esta situação transicional ocorre também no espaço. A distribuição temporal do plâncton mostrou, nesta

região de transição, predominância de Euglenofíceas, rotíferos e crustáceos, e mais tarde, com a estabilização do nível de água, massas de algas filamentosas e de *Eichornia crassipes* (aguapé) desenvolveram-se. Também devido ao aumento de substrato disponível, proporcionado pelas macrófitas aquáticas, a comunidade perifítica desenvolveu-se consideravelmente após o estabelecimento daquelas.

Portanto, o processo de sucessão temporal e espacial das comunidades nas represas depende da rapidez do enchimento, do desmatamento ou não, antes do fechamento, do estabelecimento de uma extensa zona do litoral que amplia o substrato, e dos processos de colonização a partir da bacia hidrográfica. O conhecimento destas etapas de sucessão e das modificações químicas que ocorrem nas represas é também importante para um futuro manejo do reservatório e para o controle das condições que limitam a produção da biomassa que pode ser utilizada para diversos fins e das condições sanitárias da água. Como os lagos, as represas também sofrem um processo de evolução. Como o tempo de existência de uma represa é perfeitamente conhecido, os processos evolutivos que ocorrem como 'registro' das atividades humanas podem ser acompanhados.

## *A EVOLUÇÃO DE REPRESAS NO ESTADO DE SÃO PAULO: UM ESTUDO DE CASO IMPORTANTE*

Como já foi mencionado anteriormente, o processo de acompanhamento da evolução de represas artificiais constitui um importante dado para caracterizar aspectos da evolução de ecossistemas. O estado de São Paulo apresenta uma oportunidade muito grande para este tipo de estudo, devido à distribuição geográfica das represas, sua localização em regiões de diferentes altitudes, em bacias hidrográficas que cobrem uma vasta área do estado e situadas em um amplo contexto diversificado de concentração industrial, econômica e populacional (figura 3). Isto significa a entrada e o acúmulo progressivo de diferentes formações, as quais, dependendo da evolução do reservatório, do tempo de residência e da intensidade dos eventos, registram rapidamente as diversas fases sob a forma de organização e estrutura das comunidades, composição química do sedimento e da água e o acúmulo de material poluente dissolvido na água ou mobilizado na cadeia alimentar.

Portanto, a construção de represas representa um marco importante do ponto de vista ecológico, pois introduz um referencial no tempo, relativo aos impactos de atividades humanas no ecossistema, e ao mesmo tempo permite, com um acompanhamento detalhado, detectar respostas de componentes do ecossistema.

## *O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO EM REPRESAS*

Eutrofização de reservatórios ou de lagos é o processo que resulta em um aumento de nutrientes essenciais para o fitoplâncton e macrófitas aquáticas,

principalmente nitrogênio, fósforo, carbono, ferro. Dos conceitos iniciais mais simples de estado trófico desenvolvidos por Weber (1907) e modificados por Naumann e Thieneman posteriormente chegou-se a uma complexa série de variáveis múltiplas para designar estado trófico. Evidentemente, só se pode definir eutrofia e oligotrofia (lagos ou represas oligotróficas são pobres em nutrientes) em um contexto regional comparativo.

A eutrofização, segundo Margalef (1983), caracteriza um estado de tensão, acelerando os ciclos de nitrogênio e fósforo e eliminando nitrogênio em excessc para a atmosfera, e fósforo e carbono para o sedimento.

Ao processo de eutrofização que se acelerou muito nos países desenvolvidos nos últimos dez anos denomina-se eutrofização cultural. No Brasil, existem exemplos muito claros de eutrofização cultural, principalmente no lago Paranoá (Brasília), na lagoa da Pampulha (Belo Horizonte) e na lagoa Taquaral (Campinas). Além disto, muitas represas no estado de São Paulo, próximas ou não a grandes centros urbanos, apresentam um avançado estado de eutrofização.

No estado de São Paulo, as principais causas da eutrofização são as seguintes:

- Despejos de esgotos domésticos
- Despejos industriais e detergentes
- Despejos de resíduos de atividades agrícolas (fertilizantes, cinzas)
- Poluição do ar e queda de material da atmosfera (em forma de partículas ou com água de chuva)

Nos países de clima frio, o uso de sal em estradas e ruas pavimentadas, para evitar o congelamento no inverno, tem adicionado concentrações elevadas de sal em lagos e represas.

Em alguns casos específicos, no Brasil, a vegetação remanescente em represas (não desmatadas) também é causa de eutrofização.

O processo de eutrofização nas represas constitui, sem dúvida, um filtro ecológico muito seletivo com relação à diversidade e sucessão de espécies. As conseqüências da eutrofização nos sistemas aquáticos são, principalmente, as seguintes:

- Aumento da biomassa e da produção primária de fitoplâncton
- Diminuição da diversidade de espécies
- Diminuição da concentração de oxigênio
- Diminuição da transparência da água
- Aumento da concentração iônica
- Aumento de fósforo no sedimento
- Aumento de freqüência de florescimentos de cianofíceas.

Essas modificações globais que ocorrem são, entretanto, reguladas por uma série de fatores, e um dos mais importantes é o tempo de residência da água na represa, o qual funciona como um sistema de controle da biomassa e da concentração de nitrogênio e fósforo.

O processo de eutrofização e a sua evolução dependem, portanto, das características básicas de funcionamento das represas e de sua capacidade reguladora.

## *MECANISMOS DE CORREÇÃO E PREVENÇÃO DE EUTROFIZAÇÃO*

Existe uma série de técnicas que são geralmente utilizadas para a minimização dos efeitos da eutrofização cultural. Técnicas de prevenção de eutrofização também têm sido utilizadas. Em geral, estas metodologias envolvem os seguintes processos:

a) Diminuição e remoção da entrada de nitrogênio e fósforo.
b) Aeração do hipolímnio.
c) Remoção periódica das macrófitas aquáticas.
d) Remoção dos sedimentos do fundo.
e) Diminuição do tempo de residência.
f) Isolamento químico do sedimento.

Técnicas mais recentes que envolvem controle biológico de eutrofização referem-se ao uso de predadores seletivos, os quais, ao deixarem de predar certos componentes específicos da rede trófica, como o zooplâncton herbívoro, possibilitam o aumento da pastagem sobre o fitoplâncton e a remoção do mesmo. Essas técnicas de biomanipulação de reservatórios para o controle da eutrofização, aliadas à manipulação do tempo de residência e às alturas da saída da água, são aspectos importantes relacionados com o manejo do reservatório.

## *REPRESAS ARTIFICIAIS E A TEORIA DA INFORMAÇÃO EM ECOLOGIA*

A sucessão das comunidades, a organização especial das mesmas nas represas e a diversidade de espécies dependem, portanto, da progressão dos processos seletivos que se vão estabelecendo à medida que as condições de rio são alteradas para as de represa. O processo de seleção ocorre através do estabelecimento de 'filtros ecológicos' que funcionam como informação ao sistema biológico. A eliminação progressiva de algumas espécies é resultante da ação desses filtros. Os organismos que permanecem na situação de represa são aqueles que passam pelo processo seletivo gerado pelas diversas alterações físicas, químicas, biológicas e hidrodinâmicas.

Um exemplo claro do funcionamento desses mecanismos e da alteração da estrutura da rede alimentar pode ser dado, quando se verifica que o aumento da

profundidade da represa em relação ao rio causa uma diminuição ou extinção da luz que chega ao fundo. Conseqüentemente, inúmeros organismos dos fitobentos podem desaparecer e com eles a fauna de peixes que se alimenta dos mesmos. O aumento da zona litoral e a flutuação do nível que ocorre nas represas representam também um outro filtro ecológico importante, que elimina alguns organismos, devido ao dessecamento, e possibilita o desenvolvimento de espécies que resistem a esse dessecamento.

As informações físicas e químicas ficam registradas no sistema e nos diversos agrupamentos espaciais. Por exemplo, altas concentrações de mercúrio e sulfato no sedimento e na água são resultantes da poluição do ar. O tempo de residência da água na represa é outro filtro ecológico importante. Baixos tempos de residência implicam uma alta taxa de reprodução para organismos planctônicos, a fim de repor as perdas de biomassa com potencial produtivo, devido à saída da água.

Pode-se, portanto, sintetizar que, depois de um determinado período de tempo, o qual depende do volume e vazão, a situação ecológica encontrada na represa é o produto líquido das entradas (influxo de nitrogênio e fósforo, sedimentos), do sistema de origem (geoquímica da bacia hidrográfica, composição química das águas naturais) e dos mecanismos de funcionamento do reservatório, incluindo os problemas de geração de energia e as atividades na bacia hidrográfica. As represas funcionam, portanto, como filtros ecológicos e reservatórios de informações da bacia hidrográfica, o que tem como conseqüência o estabelecimento de novas estruturas na comunidade e outras características químicas e ecológicas. As informações sobre os eventos ecológicos, biológicos, sociais e econômicos ao longo da bacia hidrográfica e no espaço ficam, portanto, registradas nas variáveis de estado e nos processos que ocorrem nas represas.

## *USOS MÚLTIPLOS E MANEJO DE REPRESAS: A CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA FUNDAMENTAL*

A evolução tecnológica produziu grandes modificações nos usos de represas. Inicialmente, esses sistemas foram construídos com a finalidade de irrigação, controle de enchentes e suprimento de água. Com a possibilidade de geração de energia, grandes sistemas começaram a ser instalados e, evidentemente, o impacto causado pela construção e as alterações na bacia hidrográfica ampliou-se consideravelmente. Atualmente, muitas represas ocupam milhares de quilômetros, com grande volume de água acumulada. Só no estado de São Paulo calcula-se que as represas artificiais construídas inundaram cerca de 15 000 $km^2$. Nos últimos 20 anos, grandes represas têm sido construídas na África e na América do Sul, o que adicionou mais um problema, que é a localização nos trópicos desses grandes ecossistemas. Pode-se, também, verificar que as represas de menor porte, provavelmente, são mais utilizadas para diversos fins do que as de maior porte. Estas têm sido construídas fundamentalmente para a geração de energia, com algumas indicações para usos múltiplos, que efetivamente pouco

ocorrem. Somente nos últimos dez anos é que, pelo menos no Brasil, têm-se intensificado os estudos visando a uma utilização diversificada da represa.

A maioria dos usos de represas está diretamente relacionada com as possibilidades tecnológicas, tradição e nível de desenvolvimento econômico e social do País. Depende, também, em grande parte, dos usos tradicionais do sistema na bacia hidrográfica. Por exemplo, em muitas regiões, a construção da barragem implicou modificação de uma atividade agrícola ou de pastoreio para uma atividade de pesca.

A utilização de uma represa para diversos fins implica, evidentemente, um manejo adequado, o que é sempre problemático em sistemas de grande porte. As diversas técnicas de manejo devem considerar, por exemplo, alteração do nível de água (para controle de cheias ou irrigação), controle de eutrofização, produção de biomassa no reservatório (peixamento) ou fora dele (tanques de piscicultura), sistemas de navegação (dragagem e remoção do sedimento) e equipamentos adequados para recreação e lazer. Certas técnicas de irrigação que utilizam água do hipolímnio, rica em nutrientes, têm sido recentemente incorporadas aos sistemas de manejo. É fundamental para o manejo desses sistemas o conhecimento básico que se tenha do reservatório. Por exemplo, a manipulação do tempo de residência, que é feita para regular o desenvolvimento de florescimentos indesejáveis de cianofíceas, implica um conhecimento científico bastante avançado dos processos que geram esses florescimentos. Além disso, essa manipulação do tempo de residência (também acoplada em alguns casos à altura da saída da água) é feita durante períodos limitados de tempo e com níveis operacionais extremamente bem conhecidos, a fim de ajustar os mecanismos de circulação, de renovação de água, de eliminação dos florescimentos e de produção de energia elétrica.

As opções para manejo ainda são relativamente escassas no Brasil. Entretanto, a evolução da pesquisa científica e o aprofundamento dos conhecimentos dos processos deve possibilitar (com a utilização de represas-piloto em sistemas de pequeno porte, experimentalmente) a implantação de técnicas apropriadas de manejo com características regionais. Por exemplo, o manejo de represas na Amazônia ou Nordeste deverá ser basicamente diverso daquele do estado de São Paulo, devido não só às diferenças regionais ecológicas, que incluem um amplo espectro, mas à própria diversidade dos ecossistemas e ao uso regional, à distribuição das populações.

Um aspecto importante no manejo da represa ainda pouco utilizado no Brasil (apenas foi intensivamente testado na represa de Lobo-Broa) é o de biomanipulação, que inclui, por exemplo, a introdução ou remoção de predadores seletivos, com a finalidade de provocar repercussões em vários elos da cadeia alimentar (por exemplo, a remoção de peixes planctófagos implica um crescimento mais rápido do zooplâncton, cujo pastejo sobre o fitoplâncton aumenta e controla o florescimento de certas espécies de fitoplâncton). Por outro lado, o manejo de sistemas em cascata com várias represas no mesmo rio (casos do rio Grande, rio Tietê, rio Paranapanema, no estado de São Paulo), constitui-se uma

tarefa aplicada de grande alcance, devido aos regimes operacionais diversos desses sistemas em linha, tempos de residência diferentes e estas outras peculiaridades que devem ser consideradas para o conjunto de represas.

A introdução de técnicas de manejo representa um passo importante na Ecologia aplicada a reservatórios e constitui uma importante conseqüência de pesquisa fundamental aprofundada nesses ecossistemas artificiais.

Deve-se considerar, ainda, que um sistema de manejo de reservatórios necessita de um amplo embasamento de informações científicas realizadas a longo prazo em represas experimentais, nas quais se podem reproduzir certas situações mais facilmente, devido à pequena dimensão do sistema. Deve, ainda, ser destacado o fato de que estudos limnológicos comparados em represas com diferentes tempos de residência, em bacias hidrográficas de várias dimensões e condições diversas e em áreas com diferentes impactos, é fundamental para o estabelecimento de sistemas de manejo aprofundados e adequados à realidade regional e local.

## *CONCLUSÕES*

A ecologia das represas de grande ou pequeno porte está fundamentalmente relacionada com os sistemas integrados ecológicos que atuam na bacia hidrográfica. Os mecanismos de funcionamento ecológico das represas como ecossistemas dependem basicamente das condições originais da bacia hidrográfica, do acúmulo de informações, ecológica, social, econômica, espacial e temporal no reservatório e dos processos operacionais que são necessários para a geração de energia e outros usos. As represas diferem dos lagos porque apresentam uma origem aproximadamente mais homogênea e, principalmente, porque podem ser consideradas ecossistemas 'jovens', nos quais o acompanhamento dos processos evolutivos, em nível de ecossistemas e de comunidade, constitui informação de alto valor científico e aplicado, uma vez que permite identificar problemas para um melhor manejo.

A organização espacial das represas difere daquela dos rios e lagos por ser mais diversa e heterogênea, o que implica alta importância teórica desses ecossistemas e a complexa utilização que pode ser dada a eles com o manejo diferenciado dos inúmeros compartimentos.

As características dinâmicas das represas podem ser atribuídas aos próprios processos e mecanismos de funcionamento resultantes da dinâmica da bacia hidrográfica, incluindo-se aí a ação do homem e sua função na construção, manejo e recuperação desses multiplicadores de energia.

As atividades humanas na bacia hidrográfica, incluindo usos, ocupação do terreno e nível de entrada de energia externa, estão registradas no reservatório, sob diversas formas: composição e estrutura das comunidades, composição química do sedimento e da água e desenvolvimento de macrófitas aquáticas.

O manejo de reservatórios deve incluir diversas técnicas e metodologia adequadas para cada represa, bacia hidrográfica e seqüência de represas e, sem

dúvida, necessita das informações ecológicas básicas relacionadas com os processos em vários níveis e as características de evolução desses ecossistemas sob os impactos. Esta manipulação inclui usos múltiplos, tais como irrigação, produção de biomassa, controle da água e da eutrofização, além do planejamento de sistemas de transporte adequado, não poluente e de facilidade para a recreação e lazer.

Análises globais que enfoquem problemas ecológicos, econômicos, sociais e epidemiológicos devem ser estimuladas quando se considerem os possíveis benefícios, os impactos e os custos da construção de represas, principalmente nos trópicos.

## *PERSPECTIVAS PARA FUTUROS DESENVOLVIMENTOS*

O estudo de reservatórios, como todo estudo ecológico e limnológico, apresenta duas fases bem distintas: a caracterização e descrição do sistema e, em seguida, a compreensão dos mecanismos de funcionamento ao nível de ecossistema, de comunidade e de populações. Estudos auto-ecológicos são também importantes, principalmente relacionados com o possível cultivo e aproveitamento da biomassa.

Um dos aspectos importantes a desenvolver é a compreensão dos mecanismos hidrodinâmicos que regulam os processos biológicos, tais como o desenvolvimento e a sucessão de espécies e a biomassa.

Além disso, deve-se compreender que os reservatórios apresentam processos peculiares de circulação de nutrientes resultantes da advecção, e efeitos do vento e da altura das saídas de água.

O controle da biomassa em reservatórios para ampliar a capacidade de exploração racional e a regulação da eutrofização, sem dúvida, devem basear-se em mecanismos hidrodinâmicos, hidrotérmicos e de vazão/volume. Dentre estes principais mecanismos deve-se considerar a influência do tempo de residência nos diversos processos. Este estudo só pode desenvolver-se em bases comparativas.

Deve, ainda, ser enfatizado que o estudo de reservatórios tem, necessariamente, que considerar a bacia hidrográfica como unidade, uma vez que as respostas de funcionamento desses ecossistemas estão intrinsecamente relacionadas com mecanismos e processos que ocorrem em toda a bacia.

Um outro aspecto importante, que deve ser considerado como futuro desenvolvimento, é o investimento científico em comportamento hidrogeoquímico do solo e da água, imediatamente após a inundação.

Possibilidades de biomanipulação de represas, com o uso de organismos controladores e estudos em grandes ecossistemas artificiais (tanques) experimentais dentro do reservatório, devem ser consideradas como importantes aspectos futuros no estudo de reservatórios.

Com relação aos reservatórios em construção na Amazônia, deve-se considerar que um aspecto importante do problema é o estudo dos efeitos da

vegetação nas massas de água represada. Freqüentemente ocorre a formação de um hipolímnio anóxico com grande capacidade redutora, e de água 'quimicamente agressiva' (Van der Heide, 1982), que resulta em grandes problemas ecológicos quando é descarregada a jusante. Os aspectos químicos e físicos associados com os problemas ecológicos produzidos por essa massa de vegetação submersa são também perspectivas importantes no estudo dos reservatórios. Deve, ainda, ser mencionado o problema da evolução dos reservatórios sob diversas condições diferenciais da entrada de material alóctone e do efeito das atividades humanas.

Outro problema importante que deve receber maciço investimento científico é o de aproveitamento dos braços do reservatório para cultivo semi-intensivo e como lagoa de estabilização para tratamento primário e secundário, para impedir descarga de nutrientes em excesso na massa de água principal.

A utilização futura dos reservatórios, com a implantação de alternativas adequadas, depende de um processo contínuo de acompanhamento que possibilite conhecer as modificações no sistema biogeofísico com o decorrer do tempo, e progressivamente acoplar as estruturas sociais e os usos múltiplos com essas novas características. A estimativa e o prognóstico destas alterações só podem ser feitos com um sistema de monitoramento que permita levantar as características físicas, químicas, ecológicas e sociais. Portanto, as universidades regionais têm um papel fundamental no desenvolvimento destes programas e no planejamento e acompanhamento da inserção regional do empreendimento.

A proposta de alternativas deve considerar as alterações estruturais em diversidade espacial e ecológica e acoplá-las à diversidade de usos e à alteração das estruturas sociais, concomitantemente. Os impactos socioeconômicos dos reservatórios incluem principalmente estes usos múltiplos e os problemas da relocação das populações resultantes da implantação de hidrelétricas. A relocação de populações regionais tem um profundo envolvimento sociocultural e econômico, pois se trata de alterar formas tradicionais de usos de terra e do ecossistema regional para novas perspectivas, com a introdução de metodologias e tecnologias diversas nem sempre adequadas à realidade local. É muito possível que os processos sociais e econômicos resultantes sejam muito mais severos após a construção da barragem do que durante a relocação.

Os relatórios de impacto ambiental devem, sem dúvida, levar em conta estes aspectos e propor alternativas de uso e formas de relocação que contemplem a inserção regional sem transformar os relocandos em 'prisioneiros tecnológicos' do empreendimento.

*AGRADECIMENTOS*

- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelos auxílios concedidos para o desenvolvimento de pesquisas, cujos resultados foram citados ou utilizados neste trabalho: Tipologia de Reservatórios do Estado de São Paulo – Proc. 78/1290: Limnologia da Represa de Barra Bonita do Estado de São Paulo – Proc. 83/1360-3.

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos auxílios concedidos para o desenvolvimento de projetos cujos resultados foram utilizados neste trabalho: Proc. 405432/83 e Proc. 400920/83.

- A Organização dos Estados Americanos (OEA), pelo auxílio concedido para o desenvolvimento do projeto Limnologia e Ecologia de Represas e Lagos do Estado de São Paulo e do Brasil.

- À Universidade de Brasília (UnB), pelo convite e suporte para participação do Seminário de Tropicologia.


## BIBLIOGRAFIA


ACKERMAN, W.C.; WHITE, G.G.; WORTHINGTON, E.B. and J.L. Evens (ed.), 1973. Man made lakes: their problemns and enviromental effects. *Geoph. Mon.* 17, 847 p.

ADAMS, S.M.; B.L. KIMMEN and G.R. PLOSKEY, 1983. Sources of organic matter for reservoir fish production: a trophicdynamics analysis. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 40(9): 1480-95.

AGGUS, L.R., 1969. *Bottom fauna development in beaver reservoir, Northwest Arkansas, during the period of filling, 1964-1966.* Ph. D Thesis. Auburn, Auburn University, 105 p.

ALZAGUIR, F., 1976. O rio Grande - suas barragens e estações de piscicultura. *In:* J.I. VARGAS; C.G.C. LOUREIRO & R. MILLARD DE ANDRADE (ed.). *Anais do I Encontro sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental,* p. 445-453. Fundação João Pinheiro, Diretoria de Tecnologia e Meio Ambiente, Centro de Recursos Naturais, Belo Horizonte.

APPLEGATE, R.L. and J. W. MULLAN, 1976. Standing crops of dissolved organic matter, plankton, and seston in a new and an old Ozark reservoir. *In Reservoir fishery resources simposyum,* presented by the Reservoir Committee of the Southern Division. Washington, D.C., American Fisheries Society, p. 517-30.

ARCIFA, M.S.; CARVALHO, M.J.; GIESENELLA GALVÃO, S.M.F.; SHIMIZU, G.Y.; FROELICH, C.G. and CASTRO, R.M.C., 1981. Limnology on the reservoirs in Southern Brazil. *Verh. International Verein Limnol,* vol. 22, p. 1048-53.

ARCIFA, M.S.; FROELICH, C.G. and GIASEBELLA GALVÃO, S.M.F.; 1981. Circulation patterns and their influence on physico-chemical and biological conditions in eight reservoirs in Southern Brazil. *Verh. International Verein Limnol.*, vol. 21, p. 1054-59.

BALL J.; C. WELDON and B. CROCKER, 1975. Effects of original vegetation on reservoir water quality. *Tech. Rep. Tex. A & M. Water Resour.Institute.* (64): 120 p.

BALON, E.K. and COCHE, A. G. (eds), 1974. *Lake Kariba, a man made tropical ecosystem in Central Africa.* Junk. The Hague XII, 767 p.

BARBIERI, G., 1975. *Sobre o crescimento relativo de Gheophagus brasiliensis (Quoy & Gaymard, 1824) na represa do Lobo.* Tese Sc de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 135 p.

BARBOSA, F. A. and TUNDISI, J.G., 1980. Primary production of phytoplankton and environmental characteristics of a shallow quaternaly lake at Eastern Brazil. *Arch. Hydrob.*, 90 (2): 139-61.

BARMAN, E.H. JR. and D. J. BAARDA; 1978. An evaluation of th effects of drawdow on the tropic status of a small reservoir. *Publ. Georgia Institute Techn. Environ. Resour. Cent.*. (ERC-01-78), 73 p.

BARNES, J.R.; R. OVINK and K.W. CUMMINS, 1978. Leaf litter processing in Gull Lake, Michigan, USA. *Verh. Intern. Verein Limnol.*, 20: 475-79.

BAXTER, R., 1977. Environmental effects of damns and impoundments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8: 255-83.

BAXTER, R.M. and P. GLAUDE, 1980. Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects. *Can. Bul. Fish. Aquat. Sci.*, (205): 1-34.

BEADLE, L.C., 1974. *The inland waters of tropical Africa longman.* New York, 365 p.

BENNDORF, J., 1973. Prognose des Stofflanshaltes von Stangewissern mit Hillfe kontinuerlicher und semikontinuerlicher biologischer Modelle. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 58: 1-18.

BENNETT, G. W., 1962. *Management of artificial lakes and ponds.* New York, Reinhold, 283 p.

BENSON, N.G., 1973. Evaluating the effects of discharge rates, waters levels, and peaking on fish population in Missouri river main stem impoundements. *In.: Man Made lakes: their problems and environmental effects.* Richmond, William Bird Press, p. 683-9.

__________, 1976. Water management and fish production in Missouri river – main stem reservoirs. *In.: Instream flow needs,* J. F. Osborn and C.H. Allman (ed.) Washington, D.C., American Fisheries Society, 2: 141-7.

BERNACSEK, G.M., 1984. Guidelines for dam design and operation to optmize fish production in impounded river basins (based on a review of the ecological effects of large dams ins Africa). *CIFA Tech. Pap.*, (11): 98 p.

BONETTO, A.; DI PERSIA, D.; MAGLIANESI, R.; CORIGLIANO, M.C., 1976.Caracteres limnológicos de algunos lagos eutróficos de embase da la región central de Argentina. *Ecosur,* 3 (5): 47-120.

BOYD, C.E.; 1971. The limnological role of aquatic macrophytes and their relationship to reservoir management. *In.: Reservoir fisheries and limnology,* G.E. Hall (ed.) *Spec. Publ. American Fisheries Society,* (8): 153-66.

BRANCO, S.M., 1966. *Estudos das condições sanitárias da represa Billings.* Faculdade de Higiene e Saúde Pública, Universidade de São Paulo, p. 57-86.

BREZONICK, P.L., 1976. Trophic classifications and trophic state indices: rationale, progress, prospects. Report to the Florida Department of Environmental Regulation. Talahasee, 45 p.

BROHIER, R.L., 1966. *Ancient irrigation works in Ceylon.* Ceylon Government Press, Colombo, 79 p.

BROOKS; J.L. and S.I. DODSON, 1965. Predation, body size, and composition of the plankton. *Science,* Washington, 150: 28-35.

BURGIS, M.J., 1978. Case studies of lake ecosystems at different latitudes: the tropics. The lake George ecosystem. *Verh. Intern. Verein Limnol.*, 20: 1139-52.

CARLSON, R.E., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogra.*, 19: 767-73.

CHAMBERLAIN, L.L., 1972. Primary productivity in a new and an older California reservoir. *California Fisheries Game,* 58: 254-67.

CHURCHILL, M.A., 1957. Effects of storage impoundments on water quality. *J. Sanit. Eng. Div. Am. Soc. Civ. Eng.*, 83 (SA-1; Paper 1171): 1-48.

CLAFIN, T.O., 1968. Reservoir aufwuchs on inundated tress. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 87: 97-104.

COMITA, G.W., 1972. The seasonal zooplankton cycles, production and transformation of energy in Severson lake, Minesota. *Arch. Hydrobiol.*, 70: 14-66.

COWELL, B.C. and P.L. HUDSON, 1967. Some environmental factors influencing benthic invertebrates in two Missouri river reservoirs. *In: Reservoir fishery resources symposium,* presented by the Reservoir Committee of the Southern Division, Washington, D.C., American Fisheries Society, p. 541-55.

CROUZET, E.B.B., DUSSART, D. Defaye, 1979. *Les retenues d'eau: création, évolution, impacts, surveillance.* I.B.D. Surlat. 258 p.

EFFORD, I.E., 1975. Assessment of the impacts of hydro-dams. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32(1): 196-209.

ELETROBRÁS, 1983. *Informações sobre atividades de meio ambiente nas empresas do setor elétrico,* p. 1-73.

FELLS, E. and R. KELLER, 1973. World register on man-made lakes. *Geophys. Monogr.* 17: 43-9.

FINDENEGG, I., 1966. Factors controlling primary productivity, especially with regard to water replenishment, stratification, and mixing. *In: Primary productivity in aquatic environments,* C.R. Goldman (ed.). Berkeley, University of California Press, p. 105-19.

FITZGERALD, G.P., 1970. Aerobic lake muds for the removal of phosphorus from lake waters. *Limnol. Oceanogr.*, 15: 550-5.

FORD, D.E., 1980. Reservoir mixing processes. EWQOS, U.S. Army Corps of Engineers. *Information Exchange Bulletin.* E-80-7, p. 2-5.

FRIENDRICH, C.A., 1958. Some forestry aspects of reservoir clearing. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc., Game Fish. Comm.*, 12: 156-8.

GANF, G.C. and HORNE, A.J. 1975. Diurnal stratification, photosynthesis and nitrogen fixation in a shallow equatorial lake. (Lake George, Uganda). *Freshwat. Biol.*, 5: 13-9.

GLOSS, P.A.; MAYER, L.M. KIDD, D.E., 1980. Advective control of nutrient dynamics in the epilimnion of a large reservoir. *Lim. and Oceanog. 25 (2): 219-228.*

GOLDMAN, C.R., 1966. Micronutrient limiting factors and their detection in natural phytoplankton populations. *In: Primary productivity aquatic environments,* C.R. Goldman (ed.), Berkeley, University of California Press, p. 121-35.

GOLDMAN, C.R. and B.L. KIMMEL, 1978. Biological processes associated with suspended sediment and detritus in lakes and reservoirs. *In: Current perspectives on river-reservoirs ecosystems,* J. Cairns, Jr., E.F. Benfield and J.R. Webster (ed.). Blacksburg, North American Benthological Society, p. 19-14.

GOLTERMAN, H.L., 1971. *Methods for chemical analysis of fresh waters.* Oxford, Blackwell, IBP Handbook nº 8.

GOODLAND, R.J.A., 1979. Environmental optimization in hydrodevelopment of tropical forest regions. *Proceedings of the symposium: man made lakes and human health.* Paramaribo, University of Suriname, p. 10-20.

HECKY, R.E. and S.J. GUILFORD. 1984. Primary productivity of Southern Indian lake before, during and after impoundment and Churchill river diversion. *Can. J. Fish. Aquat. Science,* 41(4): 567-78.

HENDERSON, F., 1973. Stratification and circulation in Kainji lake. *In:* Ackerman et alii (ed.). *Man made lakes: problems and environmental effects.* Geophy. Monogr., 17 p., 489-494. 489-494.

HENRY, R. and TUNDISI, J.G., 1982. Efeitos de enriquecimento artificial por nitrato e fosfato no crescimento da comunidade fitoplanctônica na represa do Lobo (Broa-Itirapina, SP). *Ciência e Cultura,* São Paulo, 34: 518-24.

_________, 1983. Responses of the phytoplankton community of a tropical reservoir (S. Paulo, Brazil) to the enrichment with nitrate, phosphate and EDTA. *Int. Revue. Ges. Hydrob.*, 68: 853-62.

HER, S.C., 1981. The effect of light attenuation on the relationship of phytoplankton biomass to phosphorus levels. *In: Phytoplankton environmental interactions in reservoirs,* vol. I, M.C. Lorenzen (ed.). *Tech. Rep. U.S. Army Eng. Waterways Exp. Stn.*, (E-81-13): 365-77.

IRWAIN, W.H., J.M. SYMONS and C.G. ROBECK, 1967. Water quality in impoundments and modifications from destratifications. *In: Reservoir fishery resources symposium,* presented by the Reservoir Committee of the Southern Division. Washington, D. C., American Fisheries Society, p. 130-52.

JACKSON, T.A. and R.E. HECKY, 1980. Depression of primary productivity by humic matter in lake and reservoir waters of the boral forest zone. *Can. J. Fish. Aquat. Science,* 37(12): 2300-17.

JENKINS, R.M., 1970a. Large reservoirs – management possibilities. *Proc. Annu. Meeting Midwest Assoc. Game Fish Comm.*, 36: 82-9.

JOHNSON, N.M. and MERRIT, D.H., 1979. Convective and advective circulation of lake Powell. Utah, Arizona, during 1972, 1975. *Water Resour. Res.*, 15: 873-84.

JONES, J.R. and R.W. BACHMANN, 1967. Prediction of phosphorus and clorophyll levels in lakes. *J. Water Poll. Control Fed.*, 48: 2176-82.

_________, 1978. Phosphorus removal by sedimentation in some Iowa reservoirs. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 20: 1576-80.

JORGENSEN, S.E., 1976. A eutrophication model for a lake. *J. Ecol. Modell.*, 2: 147-65.

_________, 1980. *Lake management.* Oxford, Pergamon Press.

_________, 1983. Eutrophication models of lakes. *In:* S.E. Jorgensen (ed.). *Aplication of ecological modelling in environmental management.*, p. 227-80.

KAMP-NIELSEN, H., 1975. A kinetic approach to the aerobic sediment-water exchange of phosphorus in lake Esron. *J. Ecol. Modell.*, 1: 153-60.

KIELL, D.J., 1982. Development of a reservoir preparation strategy. *Can Water Resour. J.*, 7(2): 112-31.

LENTVAAR, P., 1973a. Lake Brokopondo. *Geophys. Monogr.*, 17: 186-96.

_________, 1973b. Further developments in lake Brokopondo. *Surinam. Amazoniana,* 4(1): 1-8.

LENTVAAR, P., 1975. Hydrobiological observations in Surinam with special reference to the man-made Brokopondo lake study. *Fauna Suriname Other Guyanas.*, 15: 1-174.

LEWIS, W.M., 1973. The thermal regime of lake Lanao (Phillipines) and their theoretical implications for tropic lakes. *Limnol. Oceanogra.*, 18: 200-17.

LIMA, W.C.; TUNDISI, J.G. and MARINS, M., 1979. A systemic approach to the sensitivity of *Melosira italica* (Ehn) Kutz. *Rev. Bras. Biol.*, 39(3): 559-63.

MACHERETH, J.F.; HERON, J. and TALLING, J.F., 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists.* Fresh. Biol. Assoc. Scient. Publ.: Titus Wilson & Son Ltd. Kendall. 127 p.

MARGALEF, R., 1976. *Limnologia de los embalses españoles.* Dirección General de Obras Hidráulicas. Dep. de Ecologia de la Universidad de Barcelona, 423 p.

MARTIN, D.B. and ARNESON, R.D., 1978. Comparative limnology of a deep discharge reservoir and a surface discharge lake on the Madison river, Montana. *Fresh. Biol.*, 8: 33-42.

MARTIN, D.B. *et alii* 1981. Spring and summer water levels in a Missouri river reservoir: effects on age of fish and zooplankton. *Trans. American Fish. Society,* 110: 370-81.

MATSUMURA TUNDISI, T.; K. HINO; S.M. CLARO, 1981. Limnological studies at 23 reservoirs in Southern part of Brazil. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 21: 1040-7.

MATSUMURA TUNDISI, T. and TUNDISI, J.G., 1976. Plankton studies in a lacustrine environment. In: Preliminary data on zooplankton ecology of Broa reservoir. *Oecologia,* 25: 265-70.

MILLS, E.L. and A. SCHIAVONE, 1982. Evaluation of fish communities through assessment of zooplankton populations and measures of lake productivity. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 2(1): 14-27.

MORTIMER, C.H., 1951. Water movements in stratified lakes deduced from observations in windermere and model experiments. *Union Geodes. et Geophy. Intern.*, vol. 2, p. 335-348.

NEEL, J.K., 1967. Reservoir eutrophication and dystrophication following impoundment. *In: Reservoir fishery resources symposium,* presented by Reservoir Committee of the Southern Division. Washington, D.C. American Fisheries Society, p. 322-32.

OSTROFSKY, M.L., 1978. Trophic changes in reservoirs: an hypothesis using phosphorus budget models. *Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol.*, 63(4): 481-99.

PAIVA, M.P., 1977. The environmental impact of man made lakes in the Amazonian region of Brazil. *In: Proceedings of the symposium: man made lakes and human health.* Paramaribo, University of Suriname, p. 52-71.

PARSONS, J.W., 1957. Fishery management problems and possibilities on large Southeastern reservoirs. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 87: 333-55.

PATERSON, C.G. and C.H. FERNANDO, 1969. The macro-invertebrate colonization of a small reservoir in Eastern Canada. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew Limnol.* 17: 126-36.

PETR, T., 1978. Tropical man made lakes: their ecological impact. *Arch. Hydrobiol.*, 81(3): 368-85.

REYNOLDS, R.C. and JOHNSON, N.M., 1974. Major element geochemistry of lake Powell, Lake Powell. *Res. Prog. Bull. 5,* UCLA.

ROCHA, O., 1978. *Flutuação sazonal e distribuição da população de Diaptomus fuscatus Sars (Copepoda Calonoida) na represa do Lobo (Broa), São Carlos, SP,* São Paulo. Tese de mestrado. 147 p.

ROCHA, O. and MATSUMURA TUNDISI, T., 1983. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus* a tropical calonoid copepod in Broa reservoir. Southern Brazil Developments in Hydrobiology. *(Workshop on Tropical Zooplankton).*

ROY, D., 1982. Aquatic ecology monitoring network of the James Bay Power Company. *Can. Water. Resour. J.*, 7(1): 229-50.

SCHINDLER, D.W., 1974. Eutrophication and recovery of experimental lakes: implications for management. *Science, Washington*, 84:897-9.

SCOPE, REPORT 2, 1972. *Man made lakes as modified ecosystems.* ICSU, p. 1-75.

SCHIEMER, F. (ed.), 1983. *Limnology of Parakama Samudra, Sri Lanka.* Development Hydrobiology. W. Junk., 236 p.

SWEERS, H.E., 1968. Two methods of describing the "average" vertical temperature distribution of a lake. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 25(9) 1911-22.

TALLING, J.F., 1969. The incidence of vertical mixing and some biological and chemical consequences in tropical Africa. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 17p: 998-1012.

TAVARES, L.C., 1982. *Estudo de alimentação em fêmeas de Argyrodiaptomus farcatus (Sars, 1901), Copepoda-Calanoida da represa do Lobo (Broa), São Carlos, SP.* Tese de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 86 p.

TRINIDADE, M., 1980. *Nutrientes em sedimentos da represa do Lobo (Brotas, Itirapina, SP).* Tese de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, SP., 219 p.

TUNDISI, J.G., 1977. *Produção primária, "standing-stock" – fracionamento do fitoplâncton e fatores ecológicos em ecossistema lacustre artificial. (Represa do Broa, São Carlos, SP).* Tese de Livre-Docência. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, 410 p.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O.; GENTIL, J.G. & NAKAMOTO, N., 1977. Primary production standing stock of phytoplankton and ecological factors in a shallow tropical reservoir (represa do Broa, S. Carlos, Brazil). *Semin. Medio Ambiente y Represas.* Montevideo, 1: 138-172.

TUNDISI, J.G., 1980. Aquatic ecology in Brazil: problems and perspectives. *Interciencia*, 5 (6): 373-379.

_________, 1981. Typology of reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 21: 1031-1039.

_________, 1983. Hydraulic stratification in reservoirs. *Ciência e Cultura.*

_________, 1983. A review of basic ecological processes interacting with production and standing-stock of phytoplankton in lakes and reservoirs in Brazil. *Hydrobiologia*, 100: 223-243.

_________, 1984. The Lobo (Broa) ecosystem. *In: Proceedings of a scope meeting. Ecosystem dynamics in wetland and shallow water bodies.* Tallin, USSR (in press).

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; STRIXINO, G.; MARINS, M.; MATOS, M.A. & SANTOS; E.P. 1972.a. Ecological studies at Broa reservoir. *I. Progress Report*, 123 p.

_________, 1972.b. Ecological studies at Broa reservoir. *II. Progress Report*, 165 p.

_________, 1972. *Ecological studies in a lacustrine environment. I. First Assessment of the Environmental Factors Progress Report (UFSCar)*, 1-21 p.

TUNDISI, J.G.; GENTIL, J.G. and DIRICKSON, C., 1978. Seasonal cycle of primary production of nanno and microphytoplankton in a shallow tropical reservoir. *Rev. Bras. Bot.*, 1: 35-39.

TUNDISI, J.G. and MATSUMURA TUNDISI, T., 1980. Comparative limnology in Brazil. Research in progress. *Ciência e Cultura*, 32 (11):1451-63.

TUNDISI, J.G. and HINO, K., 1981. List of species and growth seasons of phytoplankton from Lobo (Broa) reservoir. *Rev. Bras. Biol.*, 41(1): 63-68.

TUNDISI, J.G., BARBOSA, F.A.R., 1981. Impacto das obras hidráulicas nas bacias hidrográficas. *Interfacies: Escritos e Documentos.* UNESP, nº 69, p. 1-27.

TUNDISI; J.G.; FORSBERG, B., DEVOL, A.H.; ZARET, T.M.; TUNDISI, T.M.; SANTOS, A.; RIBEIRO, J.R.; HARDY, E.R., 1984. Mixing patterns in Amazon Lakes. *Hydrobiologia,* 103: 3-15.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; PONTES, M.C.F. & GENTIL, J.G., 1981. Limnological studies at quaternary lakes in Eastern Brazil. I. Primary production of phytoplankton and ecological factors at Lake D. Velvecio. *Rev. Bras. Bot.,* 4: 5-14.

UHLMANN, D., 1968. *Der Einfluss der Verweilzeit dess Wassers an die Massementwicklung von Planltonalgen. Fortschritte der Wasserchemie und Ihre Grezgbiete,* 8, 32-47. Berlin, Akademie Verlag.

_________, 1975. *Hidrobiologie. Ein Grundiss für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Jena,* Gustav Fischer, 345 p.

UHLMANN, D.; BENNLORF, J.; PANKOW, H., 1982. A note on thermal and oxygen stratification and phytoplankton composition in some reservoirs in Tamil Nader and Kerala, India. *Int. Rev. Ges. Hydrob.,* vol. 67.

VAN DER HEIDE, J., 1982. *Lake Brokopondo. filling phase limnology of a man made lake in the humid tropics.* University of Amsterdan. Academish Proefschrift, 428 p.

VINER, A.B., 1969. Observations on the hydrobiology of lake Volta, Ghana. April 1966 – April 1967. *In:* L. E. Obeng (Ed.) *Man-made lakes: the Accra symposium.* 133-143. Accra, Ghana University Press.

_________, 1970. Hydrobiology of lake Volta, Ghana I. Stratification and circulation of Water. *Hydrobiologia,* 35: 209-229.

VOLLENWEIDER, R.A., 1974. *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments.* Oxford, Blackwell, 224 p. IBP Handbook no. 12.

_________, 1979. Eutrophication of waters: nutrient load, loading tolerance and methodologies for rehabilitating eutrophied lakes and impoundments. *Acta of the Congress on Artificial Lakes Basins,* p. 2-42 (Sassari, Oct. 1977).

VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology,* 10(2): 181-213.

WALDORF, L.A., 1946. A new graphic method describing the growth of animals. *Biol. Bull,* 90(2): 141-7.

WETZEL, R.G., 1964. A comparative study of the primary production of higher aquatic plants, periphyton and phytoplankton in a large shallow lake. *Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol.,* 49: 1-64.

WRIGHT, J.C., 1954. The hidrobiology of Atwood lake, a flood control reservoir. *Ecology,* 35: 305-16.

_________, 1967. Effects of impondments on productivity, waters chemistry and heat budgest of rivers. *In: Reservoir fishery resources symposium,* presented by the Reservoir Committee of the Southern Division. Washington, D.C., American Fisheries Society, p. 188-99.

ZAGO, M.S.A., 1976. The planktonic cladocera (Crustacea) and aspects of eutrophication of Americana reservoir, Brazil. *Bol. Zool.,* USP, 1: 105-45.

ZARET, T.; DEVOL, A.H. and DOS SANTOS, A., 1981. Nutrient addition experiments in lago Jacaretinga – central Amazon basin, Brazil. *Verh. Int. Verein Limnol.,* 21(2): 721-4.

## DEBATES

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Agradecendo ao Prof. Tundisi, quero dizer que ele levanta questões das mais importantes para a civilização dos trópicos. É uma grande visão dos problemas humanos do desenvolvimento e da ciência. Temos de ver essas interações entre o homem e o meio ambiente no caso, sua inter-relação com a água.

Perguntaria ao Prof. Tundisi se já foi feito um levantamento no próprio Brasil, em regiões mais tropicais, como o Nordeste e o Norte, das possibilidades de serem resolvidas essas grandes questões que transformam a vida humana no seu aspecto não apenas quantitativo, mas qualitativo. Como poderíamos, realmente, tratar isso em regiões como o Nordeste, como o Norte, cada uma com seus ambientes próprios, com sua ecologia específica?

Faria uma pergunta: "O que é o homem, como é pensado o homem neste desenvolvimento?" A meu ver, esta é a pergunta central. Como é pensado o homem? Como é tratado o homem? Como é visto o homem?

JOSÉ GALIZIA TUNDISI – Em uma viagem a Itaparica, tomei contato com um trabalho que foi feito pela Fundação Joaquim Nabuco com relação ao processo de construção da barragem e seu efeito social.

O que ficou mais gravado para mim como comentário adicional da Dra. Pandolfi, que relatou este projeto, foi que, ao indagar às pessoas da região o que significava a barragem para elas e qual era a noção que elas tinham de desenvolvimento e de progresso, a informação que recebeu foi que progresso é comida. Não é barragem, é mais comida. Este é um aspecto importante do problema, que deve ser analisado.

Realmente, o papel do homem nesse processo de desenvolvimento não tem sido colocado em primeiro plano, a posição do homem e sua interação com o sistema regional – provavelmente porque seria preciso quantificar mais essa interação. Não sou sociólogo, mas me parece evidente que não existe tanta informação quantitativa dessa interação do homem com o sistema regional.

Há um trabalho na Fundação Joaquim Nabuco, um projeto financiado pela UNESCO, que se chama 'Ecologia Humana': trata-se de um estudo sobre a interação dos homens com pequenos açudes em Pernambuco. É um trabalho extremamente interessante e importante sobre a região.

É claro que, ao se estudar sistemas regionais, tem-se que ver um processo que permita conhecer e quantificar essas interações do homem com o meio e decodificar essa informação científica para a comunidade, a fim de que esta possa participar. É muito difícil pensar num processo de desenvolvimento que chegue como se fosse jogado de um satélite, sem que o objeto deste desenvolvimento, que se encontra ali, possa sequer tomar conhecimento disso.

Conversei com os índios de uma tribo da região de Itaparica, os tuxás, que têm cento e vinte hectares de mangas irrigadas e tudo vai ficar sob as águas da barragem. É evidente que a percepção que têm sobre a barragem e sua significação em termos de progresso é totalmente diferente da que existia nos órgãos centrais de planejamento e decisão do setor hidrelétrico, no Recife ou em Brasília.

Evidentemente, este processo deve ser repensado criticamente. Mas também é preciso fazer uma quantificação e uma síntese: no Brasil, pelo menos na nossa área de Ecologia e Biologia, faz-se pouca síntese, e com pouca criatividade.

É exatamente aí que eu acho que a inteligência regional deve trabalhar e,

neste processo, a universidade realmente tem de se regionalizar, interagir com o sistema regional, buscar soluções regionais.

O que faço no meu sistema, na bacia hidrográfica em que trabalho, não é mais que explorar a potencialidade regional que ainda resta no sistema, embora degradado.

A universidade tem de extrapolar as suas ações para a comunidade, envolver o sistema regional; deve ser o cerne do processo. É claro, no entanto, que o redirecionamento do desenvolvimento só virá se a comunidade estiver informada, se ela conhecer, através do trabalho da universidade, o que está ocorrendo. Minha opinião é que a comunidade, o homem que vive em uma região, tem embutidos dentro dele, quantificados, todos os processos ecológicos que caracterizam o sistema regional. É preciso que conheçamos esse sistema a partir das interações do homem regional com o ambiente, e a universidade tem um papel importante nisso.

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – É a conservação da memória regional, para poder atender ao processo de desenvolvimento.

CARLOS AUGUSTO FIGUEIREDO MONTEIRO – Sou geógrafo, professor da Universidade de São Paulo, encerrando a minha carreira na graduação e começando uma carreira de *free lance,* correndo o Brasil.

Para homenagear a Maria do Carmo Tavares de Miranda, lembro uma frase famosa e muito citada de Nietzsche, quando diz que o "homem constrói o seu destino tanto pelo que faz quanto pelo que deixa de fazer". É uma frase que tem muito a ver com o que estamos discutindo neste simpósio.

Para simplificar e não abusar do tempo, eu queria fazer um elo entre as exposições do Prof. Salati e do Prof. Tundisi e uma observação do Carlos Reis.

O Prof. Salati nos falou da relação que existe entre o índio e a floresta, entre o habitante e a floresta. Temos que admirar sua colocação. A floresta é mítica, é o elemento principal da paisagem e do ecossistema regional, mas não é em seu interior que vamos encontrar o índio; este vive nas interfaces, na várzea cheia de lagoas, cheia de peixes, com a capinarana, com a microssavana, no meio daquela diversidade de alimentação, com facilidade para circular, pescar, caçar e plantar. Existe, assim, uma grande diversidade entre a ocupação da várzea e a ocupação da terra firme, apontada por diversos especialistas.

É difícil, com nosso desconhecimento atual, fixar regras muito precisas para a interação do homem situado no trópico com seu ambiente, mas existem, felizmente, princípios gerais que são bem fáceis de apreender: um deles, que parece bem nítido, é o da diversidade. Temos a lição do indígena, da própria implantação portuguesa, que não reverteu isto totalmente: é daí que esta lição tem que ser extraída.

Há um aspecto no Prof. Tundisi que eu admiro muito: é ser uma das raras pessoas que vencem a barreira da interdisciplinaridade, o que é um grande desafio, somos muito corporativistas. Sua observação sobre a necessidade da decodificação para transmitir os conhecimentos à sociedade é muito importante:

não só precisamos auscultar as pessoas para saber o que elas pensam, como precisamos trocar em miúdos os conhecimentos para elas.

No ano passado, com o auxílio de uma colega psicóloga e de uma equipe de estatísticos, fizemos uma pesquisa especial sobre percepção ambiental na área de expansão urbana de Florianópolis. Discute-se tremendamente, hoje, com relação àquela área, entre outros problemas, a questão da poluição do mangue. Procuramos levantar o que as pessoas, o cidadão, o habitante, o citadino pensa deste problema. O resultado foi extremamente interessante. Enquanto os ecologistas defendem muito a preservação do mangue, as pessoas da cidade, que carecem de espaço, acham que o mangue deve ser aterrado e transformado em edifícios para elas morarem. Ora, é evidente que, enquanto não houver maior diálogo, maior comunicação entre estas percepções antagônicas do mesmo problema, ficam prejudicadas quaisquer tentativas de equacioná-las ou mesmo de realizar uma investigação científica mais séria a respeito.

ATILIO DALL'OLIO – Alguns pontos que eu queria apontar já foram tocados pelo Carlos Augusto; inicialmente, o problema da memória social.

Lembro-me de que, há alguns anos, no tempo de De Gaulle, o Ministro da Agricultura da França tinha como uma de suas metas principais a reforma da agricultura francesa, que estava em um impasse. A questão foi equacionada sob o ponto de vista técnico e econômico, mas constatou-se que o problema fundamental aparecia na área humana: para fazer um bom agricultor são necessários cem anos, quatro gerações trabalhando sobre aquele pedaço de terra e recolhendo todas as informações sobre seu potencial e suas limitações próprias. O problema era como desfazer esses cem anos de formação e como construir, em curto prazo, um novo sistema de relacionamento deste homem com seu ambiente.

Lembro-me de outro estudo que vem ao encontro desse problema da memória social. Foi realizado por um economista que, armado de seus modelos teóricos, propunha-se a fazer recomendações sobre as culturas, as sociedades e as práticas agrícolas nas áreas rurais mais atrasadas da Europa, na Iugoslávia, na Grécia, no sul da Espanha, no sul da Itália e assim por diante. O resultado final foi que, quando o autor chegou ao fim do estudo, fazendo suas tabelinhas, seus mapas, suas matrizes, usando suas equações diferenciais, descobriu que o camponês ignorante estava maximizando o uso de recursos materiais e humanos e minimizando os riscos: portanto, já tinha encontrado a solução final.

No caso do Brasil está faltando esta tradição de agricultura e pecuária que existe, por exemplo, nas culturas africanas. Temos uma situação mais fraca, caracterizada por uma simples cópia de modelos e de técnicas estrangeiras, sem sequer uma adaptação das mesmas às condições locais.

Como último ponto, eu queria colocar a atividade da universidade. A urbanização faz com que a universidade esteja na cidade. Que contribuição – para dar um exemplo dando o nome aos bois – a Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada no Recife, pode dar ao problema do sertão? Ou ao problema até do próprio agreste? Há um choque entre a otimização dos meios, que faz com que o ensino seja localizado na cidade, e o objetivo deste ensino, que deveria ser

regional. Exige-se, especialmente em regiões como a nossa, no Nordeste, com suas três características regionais bem diferenciadas, da costa, do agreste, do sertão, uma universidade capaz de ir à região, para aprender e sentir os problemas regionais.

JOSÉ GALÍZIA TUNDISI – Gostaria de comentar, principalmente, a sua última observação, dizendo que há outro aspecto da interação da universidade com a região. A universidade brasileira, de um modo geral, é urbana e o professor também é urbano: ele procura, estuda, pesquisa, analisa os problemas urbanos e não os problemas regionais, que estão no campo.

Existe, realmente, esta falha da comunidade acadêmica, que deveria dispor-se a trabalhar mais no campo, a conhecer localmente o problema, em primeira mão. Não há como deixar de fazer a observação inicial em primeira mão e usá-la como base do processo de pensamento acadêmico e conceitual.

BAUTISTA VIDAL – Eu tinha quatro pontos a abordar. As perguntas não se dirigem apenas ao senhor, mas também ao Prof. Salati e a alguns dos intervenientes que se manifestaram anteriormente.

Foi dada ênfase às questões ecológicas, especialmente à questão da água. Quais as distinções profundas que se devem realizar a este respeito com relação aos diferentes climas do planeta? Regiões frias, temperadas, subtropicais, tropicais, o trópico úmido, são completamente diferentes. O que acontece nos climas temperados, com aportes de energia imensamente menores, é completamente diferente do que acontece na região equatorial: as forças em jogo, as energias, as catástrofes potenciais são de outras proporções. É importante começar a destacar essas diferenças. Um trabalho feito em São Paulo pode ser, evidentemente, da maior utilidade para outras regiões, mas os resultados, provavelmente, serão bastante distintos. No caso da Amazônia, não vai ocorrer a mesma coisa que ocorreu no sul da Espanha ou na Califórnia, se modificações que lá funcionaram forem aplicadas aqui. Este tipo de análise me parece absolutamente fundamental.

Há um segundo ponto que se torna quase uma imposição: é começarmos a entrar criticamente na linguagem política usada. Todos falaram até agora – todos, inclusive eu – como se esses desastres só ocorressem por causa do desenvolvimento. Temos que ir ao dicionário e verificar o que significa desenvolvimento. É uma palavra que precisaria ser preservada: desenvolvimento significa aprender a utilizar os recursos disponíveis em benefício dos indivíduos, da comunidade, do povo, da nação, de uma forma auto-sustentável, pois o futuro, as gerações futuras estão sempre incluídas no conceito.

Do que estamos falando é o não-desenvolvimento, é a destruição. Vamos parar com essa brincadeira, vamos chamar de desenvolvimento o que é desenvolvimento, e de destruição o que é destruição. Vamos chamar as coisas pelos seus nomes verdadeiros. Crescimento econômico é um nome mais adequado, mas ele pode ser perverso. O câncer é um crescimento, e mata o cidadão. Crescimento pode destruir a própria possibilidade de existência de vida, cujo milagre probabilístico é algo que precisa ser conhecido. Quando é possível

haver vida, é uma probabilidade realmente mínima, como mostrou o Prof. Amilcar Herrera.

Que sentido faz falar em desenvolvimento quando estamos destruindo a possibilidade de existência de vida, qualquer que seja? Vamos começar a falar uma linguagem honesta.

É claro que somos induzidos por todo um processo. Aqui, eu repito uma pergunta de um jornalista importante, brasileiro, Rubens de Azevedo Lima: como é possível preservar todas essas coisas de que estamos falando, quando os meios de comunicação submetem a população local a um bombardeio massificante, cuja origem está situada fora desses ecossistemas que precisam ser salvos? Como é possível isto, quando a população inteira está sendo condicionada a processos que nada têm a ver com essas coisas de que estamos aqui falando? Transfiro essa preocupação do Rubens de Azevedo Lima e queria ir um pouco mais fundo na questão da cultura.

Até que ponto, Prof. Tundisi e Prof. Salati, essa água de que falaram no caso da Amazônia não é um elemento absolutamente fundamental para apaziguar, controlar e permitir a vida nessa região que recebe diariamente a energia equivalente a seis milhões de bombas nucleares? Energia é uma fonte de vida, mas também de destruição. O que vai acontecer quando não tivermos mais defesas em relação a estas seis milhões de bombas nucleares?

O Prof. Salati falou em diversidades. A diversidade que, no fundo, é esse conjunto de probabilidades infinitésimas, milionésimas, que permitem a existência da vida – se essa diversidade for destruída, evidentemente vai ser atingida a própria possibilidade de vida.

Vale a pena aqui, entrar na questão cultural. Se algum povo teve algum sucesso, em alguma época, com todas as críticas, foi exatamente o povo português, que não veio necessariamente, ao contrário dos ingleses e dos norte-americanos, simplesmente para explorar. Não são os portugueses os responsáveis pelo $CO_2$ que está sendo jogado na atmosfera, pela elevação da temperatura do globo terráqueo, pela elevação dos níveis dos mares, nem pelo buraco de ozônio que está atingindo o Brasil. Não são os portugueses: estes, já em 1703, assinavam o Tratado de Methuen, pelo qual tornaram-se colônia da Inglaterra, e, desde então, não participam mais da estrutura do poder mundial.

Vamos começar a ver realmente quais são as causas primeiras dessas nossas questões atuais. Não é, evidentemente, nossa base cultural. A história da colonização portuguesa no Brasil não é o império inglês na China, gerando 500 mil viciados em ópio; nem é o que os ingleses fizeram na Índia; nem o que os Estados Unidos estão fazendo em seu próprio território e no dos outros. Haja vista quando chegam a Volkswagen ou a Scotch Paper na Amazônia, quando chegam as multinacionais em Santos, com suas indústrias petroquímicas, quando chegam na Bahia com seus metais pesados, avassaladoramente, destruindo tudo.

Temos que rever nossa posição apática e não comprometida com a nossa realidade. Vamos parar de dizer que os portugueses são os culpados de tudo; pelo contrário, foram os que respeitaram a natureza. D. Maria I baixou um decreto

proibindo o corte de árvores no continente brasileiro. A razão da preocupação era que estavam vindo do mundo inteiro cortar madeira aqui, para fazer navios. Imaginem a insignificância desse corte, comparado com essas queimadas da Volkswagen, da Scotch Paper! No entanto, nada aprendemos com esta lição de respeito à natureza que vem do nosso passado cultural.

Realmente, em nome da justiça – aliás, nem em nome da justiça, mas da realidade – temos de falar outra linguagem, e identificar com mais seriedade científica as causas e origens de nossos problemas atuais.

JOSÉ GALÍZIA TUNDISI – Eu queria comentar um pouco as suas observações. Realmente, o processo chamado de desenvolvimento econômico é simplesmente uma transferência tecnológica maciça. O processo de participação da comunidade a que o senhor se refere e o processo de massificação vinda do exterior, que preocupa o jornalista que citou, são coisas evidentemente muito próximas do processo de crescimento econômico adotado.

É dentro do sistema regional que devemos atuar para impedir esse bombardeio maciço de informações vindas de fora. Pode parecer uma utopia, mas, na minha região, conseguiu-se desviar uma parte das atenções para o problema ambiental inserido no contexto regional.

Temos que promover, fundamentalmente, uma retomada da memória social em escala regional, e depois temos que ampliar esse modelo. Isso implica, sem dúvida nenhuma, um esforço muito grande da comunidade pensante, contra um poder econômico violento e muito sério. Temos que criar o mecanismo para isto.

Eu conversava muito com Warwick Kerr, quando ele era diretor do INPA, justamente sobre esse problema regional, o problema de transferência de conhecimentos, o problema de atuar dentro do conhecimento que existe na região e de utilizá-lo como *feedback*. Perdeu-se o contato com essa cultura regional, que existe e é extremamente rica, diversa e eficiente.

Darei mais um exemplo. Trabalhei durante muitos anos na região lagunar de Cananéia, no litoral sul de São Paulo, que era a região mais pobre do estado. Essa região tinha pescadores artesanais, que pescavam, plantavam e viviam do seu produto. Pois bem, impuseram a eles um processo de desenvolvimento. Primeiro, asfaltou-se a estrada até Cananéia e desenvolveu-se uma indústria de turismo, que inclusive cortou todo o mangue e diminuiu brutalmente o estoque de camarões e de peixes; segundo, fez-se um entreposto de pesca, do qual os ex-pescadores se tornaram empregados, mudando-se, então, para a cidade.

O mesmo processo ocorre na Amazônia: o pescador artesanal está sendo transformado em empregado da firma de pesca. Na minha opinião, um aprisionamento cultural: o domínio que o habitante tinha sobre o sistema, sua técnica, que levou centenas de anos para se desenvolver e que foi sendo repassada a cada geração, foi perdida. A memória, a tecnologia regional, desapareceu, para ser substituída por uma tecnologia desenvolvida em outro ambiente físico e cultural.

Há outro exemplo claro. Estamos importando o camarão da Malásia, que é um camarão grande, que está sendo cultivado, por exemplo, em fazendas de camarão na Bahia, com investimentos de milhões de dólares, visando, eviden-

temente, à exportação. Por que temos de buscar o camarão da Malásia? Toda biota aquática é tremenda, rica e diversa no trópico. Mas, para conhecê-la, é preciso pesquisar sua diversidade; para cultivá-la é preciso conhecer profundamente sua biologia. Como é que o bicho cresce? O que ele come? Quanto tempo leva para se desenvolver?

Não conhecemos nossa biota e não sabemos como cultivá-la. Esse seria o papel da universidade regional, conhecer essa biota e esse sistema. Não é um exercício acadêmico, mas um trabalho prático.

Por que se importou tilápia da África e a espalhou desde o Ceará até o Uruguai? Porque a tilápia da África, a tilápia nilótica, é um peixe extremamente conhecido: conhecemos todo seu ciclo de vida, seu ritmo, o que o bicho come e assim por diante.

Por que não o tambaqui do Amazonas ou o pacu do Pantanal mato-grossense, ou o lambari? São peixes que têm uma importância extremamente grande. Mas isso levaria anos, porque não conhecemos a biologia do tambaqui, ou do pacu, ou do lambari; mas conhecemos a biologia da tilápia – então, importam-se tilápias e cultivam-se tilápias desde o Ceará até o Sul.

Mais uma vez, concordo plenamente que a pergunta básica que deve ser feita é: "O que é desenvolvimento? O que é desenvolvimento para o trópico? Qual é o processo regional de desenvolvimento? Qual é a opção?"

A comunidade, no sistema tropical, tem que ter uma opção. A opção deve ser a opção da comunidade. Nessa região onde trabalho, a comunidade optou decididamente, publicamente, por não se desenvolver mais industrialmente: não querem mais a instalação de indústrias naquela bacia, querem que a região permaneça como está e que se desenvolva a indústria do turismo e da recreação.

Gostaria de acrescentar que, hoje, as opções que se fazem para o desenvolvimento regional estão muito relacionadas com o sistema aquático, porque é ele que recebe todas as influências do processo eutrópico e das alterações que ocorrem. Esta é uma opção importante de desenvolvimento: a água, a interação do homem com a água.

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Eu lembraria nossa própria integração biológica com a água, que é vitalíssima na composição do nosso organismo.

Gostaria de focalizar um ponto, para relembrar a atitude do Seminário de Tropicologia, uma atitude de Gilberto Freyre, que foi colocada principalmente pelo Prof. Bautista Vidal: o que é desenvolvimento? Há um trabalho de Gilberto Freyre, onde ele aponta especialmente para a visão integrativa do desenvolvimento, que não poderia, jamais, ser visto por um único ângulo, pois abarca a totalidade do ser humano.

Outro aspecto do pensamento de Gilberto Freyre refere-se ao mundo hispânico. Na visão do Mestre, Portugal e Espanha foram as grandes nações colonizadoras de visão humanística. Não diminuindo as tradições humanísticas germânicas, e muito menos as anglo-saxônicas e nórdicas, ele mostra como elas

foram mais entrosadas nesta perspectiva, como na acomodação – palavra que ele utiliza – ou na assimilação dos valores nativos dos povos colonizados.

Podemos ver que é importante esse desenvolvimento, não para diminuir o valor da civilização inglesa nos trópicos, mas para mostrar diferenças que são muito importantes, diferenças de conteúdo, de estilo, de formas de vida, que se manifestam nas nossas habitações, nos nossos transportes, no nosso modo de vestir, que hoje se revertem em mentalidades integrativas de uns e separatistas de outros, mentalidades revanchistas e mentalidades que são acomodatícias. Talvez nem todas elas sejam só virtuosas ou defeituosas, mas merecem ser analisadas.

FERNANDO AGUIAR – Ouvi com muita atenção a exposição que o senhor fez e me chamou a atenção aquilo que caracteriza como a regionalização da universidade. Sou totalmente favorável a um trabalho desse tipo. Mas, pela minha experiência (pois já trabalhei em universidades que tentaram ser regionais), posso dizer que esbarramos, inicialmente, na própria administração universitária, que não reconhece as pesquisas locais, de interesse regional, como um campo relevante. Ao lado disto, temos também muita dificuldade em convencer os órgãos financiadores de pesquisas e projetos, o que, acredito, é o resultado de uma centralização excessiva.

Vejo a dificuldade, no Nordeste, de conseguir financiamento para pesquisas que são desenvolvidas com características puramente locais e regionais: por exemplo, o desenvolvimento de frutos tropicais, ou as pesquisas sobre a fauna da região. Todas necessitam do beneplácito de um comitê que, na maioria das vezes, é constituído de gente proveniente do Sudeste, que tem outra visão. São exatamente essas pessoas que, às vezes, apresentam soluções para o Nordeste, soluções as mais desastradas porque caem exatamente dentro daquilo que o senhor disse, são pessoas que não conhecem a região, que não têm vivência da região.

No meu caso específico, que lido com alimentação e nutrição, constantemente estamos nos deparando com este tipo de fatos. Isso diz respeito a algo que é essencial na própria formação de um povo, na própria cultura de um povo, que é o hábito alimentar. Está sendo descuidado este ponto extremamente importante na formação de um povo. Começam a ser introduzidos alimentos que absolutamente não são aceitos pela população nativa. Citaria a política de imposição de soja na alimentação humana, que não foi absolutamente absorvida pelo nordestino. Criou problemas muito sérios, inclusive econômicos, e no Brasil começou a desviar toda a sua produção para a exportação, como os senhores sabem.

O senhor falou também na contaminação das águas. Na nossa região, temos uma contaminação bem acentuada: como a esquistossomose, por exemplo, que começa a prejudicar o próprio desenvolvimento de várias regiões do Nordeste, enquanto o governo, que se diz tão voltado para o social, pouco se interessa por esse problema.

Voltemos àquelas pesquisas feitas por pessoas que poderíamos chamar de alienígenas e que tentam apresentar soluções para aquela região. Recordo-me

muito bem do programa de merenda escolar. Um dos maiores programas de suplementação alimentar em todo o mundo começou a agredir os hábitos alimentares ao decidir, dentro daquela centralização excessiva, que as concorrências fossem feitas aqui em Brasília. Estas concorrências são ganhas, sistematicamente, por empresas do Sul, e o Nordeste passou a importar alimentos, sendo que alguns poderiam ser produzidos localmente e outros simplesmente não fazem parte dos hábitos alimentares regionais.

Tivemos, há pouco tempo, a maior dificuldade, na minha universidade, em convencer a alta administração a apoiar uma pesquisa que se propunha a erradicar a hipovitaminose no município de Caruaru, de alta significação, portanto, para o próprio desenvolvimento daquela população; tudo porque esta pesquisa fugia àqueles padrões, àqueles moldes exigidos pelos nossos conselhos de pesquisas, que são extremamente centralizadores.

Estive, recentemente, em Cuba e tomei conhecimento de uma política muito sadia na área da saúde, onde tudo se faz de maneira muito simples: a universidade trabalhando junto com a comunidade, proporcionando o desenvolvimento, acabando com a pobreza extrema que caracteriza os países em subdesenvolvimento, um programa voltado sempre para o benefício da comunidade, com o apoio técnico da universidade.

JOSÉ GALIZIA TUNDISI – Realmente, acho que existe uma dificuldade muito grande no trabalho regional, porque a administração muitas vezes não compreende a importância deste trabalho. Se as pessoas lessem mais História, verificariam que muito do nosso conhecimento científico atual foi alcançado e transmitido através do estudo aprofundado de problemas específicos que afetavam comunidades regionais.

Acabei de mostrar um modelo que começou com poucas pessoas trabalhando nele, esse modelo de ensino e de informação que estamos fazendo em São Carlos, que foi considerado pelo UNEP o modelo ideal para o Terceiro Mundo, e está sendo copiado na Indonésia, no Japão e em mais dois ou três países, como a Tailândia. Então, é um modelo regional que foi transplantado para outras regiões com problemas semelhantes.

Com relação à centralização, o senhor se referia a um aspecto importante, à centralização dos órgãos de decisão e de apoio à pesquisa. Em São Paulo, mais uma vez, temos a experiência da FAPESP, que funcionou muito, que funciona no financiamento de pesquisas de interesse regional. É algo que todo estado poderia ou deveria ter. A FAPESP teve um impacto extremamente grande no estado de São Paulo do ponto de vista do apoio à pesquisa científica, inclusive a regional.

Essa pesquisa que faço nesse modelo Broa foi financiada quase inteiramente, durante os últimos dezoito anos, pela FAPESP. É um exemplo de como o sistema regional pode sofrer uma modificação muito grande através do trabalho da própria comunidade, com o apoio técnico da universidade e apoio financeiro da administração.

Com relação à merenda escolar, São Paulo ainda tem outro exemplo extremamente interessante. Há alguns anos, esta era também centralizada na

cidade de São Paulo, onde se faziam as licitações. Na região lagunar de Cananéia, que conheço bem, os meninos da escola comiam sardinha enlatada comprada em São Paulo, embora o peixe e o camarão fossem recursos extremamente abundantes na região.

Recentemente, a administração descentralizou a merenda escolar e a regionalizou: ao invés de fazer as licitações em São Paulo, começou a repassar verba para as prefeituras, que começaram a desenvolver sistemas locais, enfatizando-se inclusive as diferenças regionais, até mesmo no que se refere aos hábitos alimentares.

Concordo em que o processo de centralização atrapalha na própria universidade, em termos de grandes projetos de pesquisa. A universidade, no Brasil, pensa muito na chamada pesquisa de ponta, toda universidade acha que tem que fazer pesquisa de ponta. Ora, não vejo uma pesquisa de ponta mais importante do que aquela voltada para um problema local, cujos resultados podem ter uma altíssima relevância, não só local, mas até mundial.

LUÍS CARLOS MOLION – Eu queria apenas fazer um comentário. O senhor nos está instigando a falar sobre o problema da floresta amazônica, e sobre essa diversificação entre regiões temperadas e regiões tropicais.

Hoje à tarde devo falar exatamente sobre como a destruição da floresta amazônica pode levar a uma catástrofe mundial. É uma visão um pouco apocalíptica, mas baseada em sólidos princípios físicos e em evidências concretas. O desmatamento na região amazônica tem conseqüências seríssimas, se comparado com o desmatamento em região fora das áreas tropicais, exatamente porque as florestas tropicais são um verdadeiro transformador de energia solar em outros tipos de energia que, depois, são exportadas para os extratrópicos. Aliás, a maior exportação que fazemos (e não cobramos nada) é exatamente dessa energia que mantém o equilíbrio do clima fora dos trópicos e – por que não? – dentro deles.

José Galizia Tundisi mencionou que nos estamos preocupando, nestes últimos trinta ou quarenta anos, com água. A grande verdade, infelizmente, é que não estamos nos preocupando suficientemente.

Existe um livro de Hans Libman, cujo título é uma pergunta: *Terra, um Planeta Inabitável?* Hans Libman é um zoólogo que concluiu seu PhD em Leipzig, em 1937. Ele aborda nesse livro única e exclusivamente o problema da água e mostra que civilizações de dez mil, oito mil anos atrás preocupavam-se principalmente com a água, sua conservação e sua qualidade. Mostra, por exemplo, o verdadeiro absurdo que é o caso do rio Nilo. Apenas 3% do território egípcio são aproveitáveis, os outros 97% são desertos; no entanto, enquanto os egípcios antigos usavam as inundações para fertilizar as terras e plantar na planície do rio, o egípcio moderno constrói no melhor solo que ele tem. E deixa o deserto para a areia, como está lá.

Fora dos trópicos, pode-se desmatar do jeito que se quiser que não se afeta o clima do globo, embora se afete, certamente, o clima local. Destrói-se, além do ecossistema, o solo, que a natureza leva milhões de anos para recuperar, e afeta-

se o ciclo hídrico: Platão já atribuía o secamento das fontes, na Grécia, ao desmatamento generalizado que lá se estava processando.

Acredita-se que o desmatamento tenha levado à própria destruição da civilização maia e asteca, dado o grande consumo de madeira na construção e no uso doméstico. Eventualmente, o desmatamento abaixa o lençol freático, os níveis dos rios baixam, as fontes secam. Então, o indivíduo tinha que ir caminhando atrás da floresta, vamos dizer assim, para se manter mais próximo das florestas.

Fora dos trópicos, o desmatamento não produz, no entanto, grandes conseqüências globais. Mas dentro dos trópicos existem essas conseqüências, porque os trópicos são a principal fonte de energia para manter o equilíbrio dinâmico da atmosfera terrestre.

BAUTISTA VIDAL – Eu queria fazer um pequeno comentário. Trata-se de uma informação apenas, sobre a questão da água, que tem uma importância tão transcendental, em certos aspectos, que seu equacionamento envolve questões de política e de poder mundial.

Em plena crise do petróleo, em 1979, 1980, quando o mundo ficou realmente histérico, a Exxon fez uma proposta formal de aplicar 660 a 680 milhões de dólares no aproveitamento do carvão e do xisto do Colorado. Uma proposta que vinha ao encontro da preocupação mundial, e especificamente norte-americana, com o problema da energia.

Menos de 24 horas depois, o governador do Colorado e sua bancada no Congresso fizeram um protesto violentíssimo contra aquela iniciativa, considerada inaceitável por todo o poder político do estado, simplesmente porque este empreendimento iria necessitar de uma alta percentagem da água do estado.

Ora, a agricultura do Colorado é das mais desenvolvidas e a água era vital para ela. Um bem politicamente intocável. A Exxon tentou estudar alternativas, desviar um rio do Canadá, rebocar gigantescos *icebergs* das regiões polares, mas, diante dos protestos de políticos canadenses e de ecologistas, também essas idéias não foram adiante. O projeto foi totalmente abandonado.

Quando se trata de água em regiões temperadas e frias, fatos desta natureza já aconteceram e estão acontecendo – as implicações políticas do problema da água são aspectos absolutamente fundamentais. O professor mostrou que, nos trópicos, as proporções são tremendamente maiores; e, no entanto, estamos brincando com essas coisas.

JOSÉ GALIZIA TUNDISI – Quero apenas responder rapidamente ao Luís Carlos Molion na sua observação. Talvez eu não me tenha expressado muito bem, mas o que eu quis dizer é que no Brasil existe, nos últimos anos, uma preocupação muito maior com o problema da água, que se tem tornado extremamente sério.

É claro que a água internacional sempre foi um problema. Vocês sabem que temos um problema delicadíssimo, deste tipo, na bacia do Prata, cujos rios fluem no sentido norte-sul e levam toda a contaminação da parte industrializada da bacia, em São Paulo, para o sul, para o Paraguai, Uruguai e Argentina.

O que eu quis dizer realmente é que a preocupação com a água no Brasil é relativamente recente, do ponto de vista das dimensões, da qualidade, da deterioração. Só agora se começa a perceber, por exemplo, a importância fundamental do problema da água e de suas implicações econômicas e sociais para qualquer plano de desenvolvimento regional. E não só aqui no Brasil, mas em todo o mundo. É claro que isso existia conceitualmente, antes, mas não como política.

# DIVERSIDADE BIOLÓGICA, PARADIGMA PARA UMA CIVILIZAÇÃO TROPICAL

Herbert Otto Roger Schubart

"A cana começou a reinar sozinha sobre léguas e léguas de terras avermelhadas pela coivara.
Devastadas pelo fogo.
Nunca foi mais violento nos seus começos o drama da monocultura que no Nordeste do Brasil. Nem mais ostensiva a intrusão do homem no mecanismo da natureza.
A natureza, sabe-se pelos estudos de ecologia do animal ou da planta, que é 'essencialmente variada'. O homem rompe o equilibrio que depende dessa variedade quando faz que uma planta única, e no momento valorizada mais do que as outras, cresça sobre uma região inteira. É o drama da monocultura.
Em estado de variedade, tudo se concilia e se compensa. Em estado de monocultura absoluta, tudo se desequilibra e se perverte na vida de uma região.
A história natural – como a social – do Nordeste da cana, nestes quatro séculos, é uma história de desequilíbrio, em grande parte causado pelo furor da monocultura. Suas fomes, algumas secas e revoluções são aspectos desse drama."

Gilberto Freyre, *Nordeste*, 1937.

## *INTRODUÇÃO*

O trecho que escolhi à guisa de mote foi escrito em 1937 por Gilberto Freyre em seu livro *Nordeste*. Nesta obra deixa o patrono da Tropicologia patenteado seu profundo entendimento da ecologia tropical e sua imbricação com a história social do Nordeste do Brasil.

No capítulo "A cana e a mata" da obra em questão, Gilberto Freyre aborda com uma clarividência surpreendente o tema que hoje ocupa a atenção de biólogos e ecólogos de todo o mundo: a devastação das florestas tropicais úmidas e a conseqüente extinção de espécies, e a importância da diversidade biológica.

Acredito que uma civilização tropical do futuro deverá ter como traço cultural predominante o respeito pela diversidade, quer a própria diversidade cultural, étnica, lingüística, mas sobretudo pela diversidade biológica. A atual civilização ocidental, dominante em grande parte do mundo, pode ser caracterizada pelo domínio de abundantes fontes de energia fóssil – carvão mineral, petróleo, gás – que têm subsidiado um notável progresso tecnológico desde a Revolução Industrial até nossos dias, acompanhado de uma história social não muito diferente da relatada por Gilberto Freyre para o Nordeste da cana.

No entanto, o atual paradigma traz em seu bojo um processo de massificação da produção e do consumo com uma conseqüente massificação cultural, pela via da ampliação dos mercados. Esta homogeneização dos processos de produção possibilita a economia de escala, porém no âmbito da relação do homem com a natureza leva à destruição da biodiversidade, à simplificação dos ecossistemas, à monocultura.

O esgotamento da energia fóssil, bem como a possivel restrição ao uso da energia nuclear em larga escala, aponta para as fontes renováveis de energia, entre elas a hidreletricidade e a energia da biomassa, o que confere, por sua posição, uma vantagem aos trópicos úmidos. Isto significa, porém, que – após o corte do atual subsídio energético – o homem voltará a depender quase inteiramente do bom funcionamento da biosfera, que é "essencialmente variada", como disse Gilberto Freyre.

## *DIVERSIDADE BIOLÓGICA DOS TRÓPICOS*

Cerca de 1 400 000 espécies de organismos foram descritas até hoje sobre a Terra, entre plantas, animais e microorganismos, terrestres e aquáticos. Em números redondos, estas espécies distribuem-se entre os principais grupos taxonômicos da seguinte forma (Wolf, E.C. 1987):

| | |
|---|---|
| Insetos e outros artrópodes | 875 000 |
| Plantas superiores | 250 000 |
| Invertebrados e não artrópodes | 117 000 |
| Plantas inferiores | 74 000 |
| Microorganismos | 37 000 |
| Peixes | 10 000 |
| Aves | 9 000 |
| Répteis e anfíbios | 9 000 |
| Mamíferos | 4 000 |

Estima-se cautelosamente que o número total de espécies da Terra situe-se em torno de cinco milhões, muito embora estudos recentes sobre a fauna de insetos da copa das árvores em florestas tropicais da América do Sul e Central (Erwin, T. 1983) tenham produzido a estimativa de trinta milhões de espécies apenas de insetos, em sua maioria tropicais!

Dois terços das 1 400 000 espécies até hoje efetivamente descritas são das regiões temperadas, particularmente do hemisfério norte. Isso, no entanto, apenas reflete o maior avanço científico dos países destas regiões, visto que todos os inventários até agora realizados de grupos taxonômicos já bem estudados a nível mundial, como aves, algumas famílias de borboletas, certas famílias de plantas etc., com exceção de poucos grupos marinhos muito particulares, revelam, ao contrário, que cerca de dois terços de todas as espécies encontram-se nos trópicos. Por sua vez, cerca de dois terços das espécies tropicais habitam as florestas tropicais úmidas, ou seja, 40% das espécies biológicas da Terra concentram-se em apenas 7% das terras emersas do planeta (Wolf, E.C. 1987).

A floresta amazônica ostenta cerca de 30 mil espécies de plantas superiores contra cerca de 10 mil espécies em toda a América do Sul de clima temperado (Myers, N. 1986).

Um hectare de floresta de terra firme próximo a Manaus continha 179 espécies de árvores com mais de 15 cm de diâmetro, e 236 espécies com mais de 5 cm de diâmetro. Comparativamente, a mesma área de uma floresta na Nova Inglaterra (América do Norte) contém 5 ou 6 espécies de árvores, o que, de imediato, torna aparente o enorme contraste entre a estrutura e composição de florestas temperadas e tropicais (Prance, G. T. 1986). Números equivalentes podem ser compilados para diversidade de aves, mamíferos, répteis, anfíbios e outros animais.

Este gradiente latitudinal de diversidade biológica, do equador para os pólos, tem sido objeto de inúmeras análises e formulações de hipóteses explicativas, que não cabe aqui discutir (p. ex. Pianka, E. R. 1966; MacArthur, R. H. 1972; Huston, M. 1979).

Obviamente que este gradiente está estreitamente relacionado com a distribuição da energia solar sobre a superfície do globo terrestre que, por razões estritamente geométricas, incide de forma mais concentrada sobre o equador e distribuída por maior área na proximidade dos pólos, o que determina o gradiente de temperatura, os padrões de circulação atmosférica e oceânica e a zonalidade dos climas e das grandes formas de vegetação da Terra entre o equador e os pólos (MacArthur, R. & J. Connell, 1966).

Intra-regionalmente ou mesmo em escala local, a diversidade de espécies da vegetação (e presumivelmente da fauna) pode variar amplamente, dependendo do nível ou da sazonalidade das precipitações de chuvas (Gentry, A. H. 1982), das condições de solo (Schubart, H. O. R. et al. 1984) etc. No entanto, para o propósito do presente trabalho, pode ser fixado que as florestas tropicais úmidas, e particularmente o grande conjunto de formações florestais da Amazônia, em comparação com florestas temperadas são ecossistemas extremamente complexos devido ao grande número de espécies de plantas, animais e microorganismos que os compõem interagindo, ora positiva, ora negativamente entre si, e que o entendimento dos processos que mantêm esses ecossistemas é fundamental para o seu manejo e valorização econômica.

## *BIODIVERSIDADE E PROCESSOS ECOLÓGICOS EM FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS*

O clima quente e úmido durante todo o ano, o $CO_2$ da atmosfera e a energia solar abundante propiciam elevadas taxas de produção biológica primária, isto é, através da fotossíntese, nas regiões tropicais úmidas. Esta constatação tem freqüentemente levado a afirmações otimistas quanto ao grande potencial de produção de alimentos ou de biomassa para fins energéticos na Amazônia. No entanto, o clima quente e úmido traz duas outras conseqüências que, sob a ótica da produção agronômica convencional, ao contrário, são desfavoráveis:

1) completa intemperização dos minerais argilosos do solo e rápida decomposição da matéria orgânica, produzindo

solos profundos e lixiviados, com baixas reservas de nutrientes minerais para as plantas e geralmente com baixa capacidade de retenção destes nutrientes, quando supridos por adubação química;

2) intensa proliferação das populações de insetos e microorganismos (fungos e bactérias) durante todo o ano, mantendo constantemente elevado o risco de incidência de pragas e doenças das plantas.

As florestas tropicais úmidas, no entanto, são via de regra exuberantes, não aparentando deficiências nutricionais nem sinais mais severos de ataques por pragas ou microorganismos. Ao que tudo indica, a grande diversidade de espécies está intimamente relacionada com as condições edáficas oligotróficas e a pressão de insetos herbívoros e microorganismos patogênicos sobre as plantas.

As florestas tropicais úmidas mantêm-se sobre solos de baixa fertilidade química graças à eficiência do processo de circulação de nutrientes no ecossistema, no qual a biomassa florestal é o principal reservatório. Esta eficiência pode ser melhor apreciada quando se constata que a água dos igarapés que drenam a maior parte dos solos florestais da Amazônia apresenta teores muito baixos de minerais, em níveis semelhantes aos observados na água da chuva. Isto quer dizer que as pequenas perdas de nutrientes, termodinamicamente inevitáveis, são compensadas pela pequena entrada de nutrientes com as chuvas. O ecossistema florestal funciona como um filtro de nutrientes (Klinge, H. & E. J. Fittkau, 1972), tão mais eficiente quanto mais diverso, pois diferentes plantas e animais exploram mais completamente, espacial e temporalmente, os recursos disponíveis, minimizando assim os desperdícios.

Por outro lado, solos medianamente oligotróficos, não sendo totalmente limitantes ao desenvolvimento da maioria das plantas, também não permitem que nenhuma espécie se desenvolva mais rapidamente que outras, eliminando-se por competição. Sobre estes solos espera-se que a diversidade seja maior do que sobre solos férteis ou sobre solos extremamente oligotróficos (Huston, M. 1979).

A pressão de insetos herbívoros ou de microorganismos patogênicos sobre as plantas tende a eliminar as agregações monoespecíficas de qualquer espécie, pois estas, uma vez atingidas por uma praga ou doença, seriam destruídas. Assim, têm maior possibilidade de escapar das pragas ou doenças as plantas que, como resultado de mecanismos de dispersão de sementes, venham a crescer isoladas, a uma certa distância de outro indivíduo da mesma espécie (Janzen, D. H. 1975).

Como existe uma grande especificidade na relação inseto/planta ou microorganismo/planta, resulta deste processo seletivo uma heterogeneidade na distribuição espacial das plantas, com muitas espécies ocupando uma dada superfície, porém cada espécie representada com uma pequena fração da biomassa total, ou seja, grande diversidade biológica.

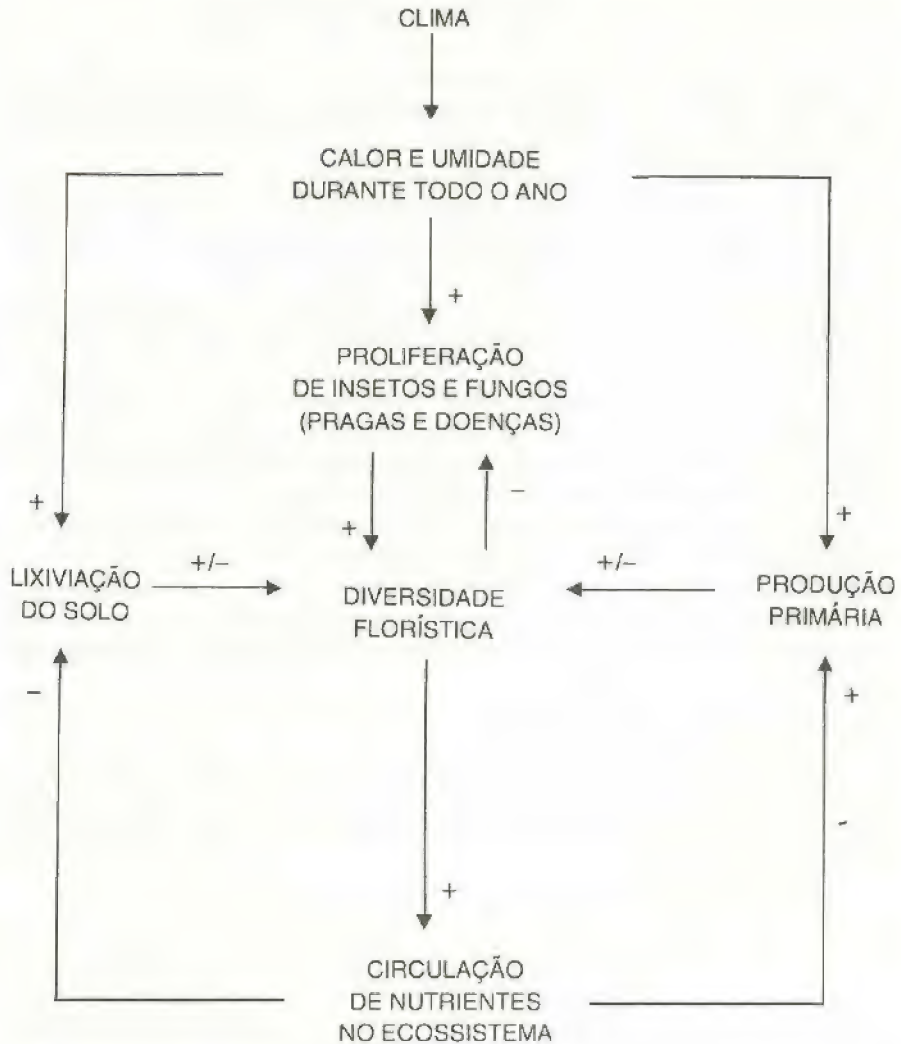



**FIGURA 1.** Inter-relações entre as condições ecológicas predominantes na floresta tropical úmida, indicando a importância da diversidade biológica. O sinal + indica uma influência positiva, de reforço, enquanto o sinal – indica uma influência negativa, de inibição.

A figura 1 sugere como as condições até agora tratadas se relacionam entre si e com a biodiversidade, através de laços de retroalimentação, ora positivos, ora negativos, deixando transparecer a complexidade e a não-linearidade dos processos ecológicos que mantêm a composição e estrutura das florestas tropicais úmidas.

## *A VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DA BIODIVERSIDADE*

Uma imagem de satélite obtida no dia 24.08.87, pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), cobrindo todo o estado do Mato Grosso (881 000 km$^2$), revelou a ocorrência de 6 800 queimadas.

Anualmente, estão sendo derrubados entre 25 000 e 50 000 km$^2$ de florestas e cerrados, na Amazônia Legal, segundo diversas fontes. Por que está acontecendo? Certamente a resposta está relacionada com o atualmente baixo valor econômico da floresta em face de usos alternativos do solo.

Este e outros problemas ambientais vêm atraindo a atenção de instituições e da opinião pública, existindo já uma considerável bibliografia sobre os mesmos. Com variável grau de profundidade, estes problemas têm sido abordados pelo INPA, quer independentemente, quer em cooperação com outras instituições. Os resultados de pesquisas ecológicas, florestais, químicas etc. permitem esboçar um sistema de valores para a floresta, fundamental para a proposição de uma política conservacionista de ocupação da Amazônia.

Em primeiro lugar, pode-se afirmar que a floresta tem um valor ecológico e social inestimável, que não tem sido considerado nas análises de custos e benefícios ortodoxas. Em segundo lugar, a floresta tem um valor econômico direto, como fonte de matéria-prima e produtos, ou indireto, como fonte de informações tecnologicamente importantes, porém ainda mal apreciadas pela sociedade.

### *VALOR ECOLÓGICO E SOCIAL*

A floresta tem funções vitais para a manutenção das condições ecológicas da produção agropecuária, da pesca e até mesmo da geração de hidreletricidade, além de constituir uma fonte de subsistência para populações humanas indígenas e caboclas.

Entre as principais funções ecológicas devem ser consideradas:

- preservação de recursos genéticos e fitoquímicos e de interações ecológicas co-evoluídas entre plantas e animais, garantindo a continuidade do processo de evolução sobre a Terra;
- interações entre a floresta e a química da atmosfera (com possíveis efeitos globais);
- interações entre a floresta e o balanço energético da atmosfera (com possíveis efeitos globais), cf. Molion, L. C. B., neste volume;
- regulação do ciclo hidrológico local e regionalmente, garantindo melhor distribuição de chuvas e maior estabilidade no regime dos rios (cf. Salati, E., neste volume);
- proteção dos solos contra a erosão, evitando o assoreamento de rios e perdas de nutrientes minerais.

## *VALOR ECONÔMICO DIRETO*

A floresta, tradicionalmente, é uma fonte de produtos e de matérias-primas para o consumo local, para o artesanato e a indústria e para a exportação: frutas, plantas medicinais, látices, óleos, castanhas, peles de animais, madeiras etc.

O INPA vem executando pesquisas para desenvolver as bases de manejo sustentado destes recursos, pois no mais das vezes tem ocorrido a exploração predatória.

## *VALOR ECONÔMICO INDIRETO*

As florestas tropicais úmidas representam um fantástico banco de informações genéticas, químicas e ecológicas que, com os avanços da biotecnologia e da química fina, constituem a base do que se pode chamar 'tecnologia do futuro'.

## *INFORMAÇÕES GENÉTICAS*

A incrível diversidade biológica encontrada na floresta amazônica constitui uma fonte de novas plantas úteis e de genes imprescindíveis para o melhoramento genético de plantas cultivadas.

## *INFORMAÇÕES QUÍMICAS*

As plantas das florestas tropicais exibem uma enorme diversidade de moléculas orgânicas, muitas delas já com reconhecido valor farmacológico ou inseticida (Gottlieb, D. R., 1985). O mesmo pode ser dito do arsenal químico utilizado por insetos.

## *INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS*

As interações ecológicas co-evoluídas entre plantas, animais e microorganismos apresentam um grande potencial de aplicações, como, por exemplo, no combate biológico de pragas, polinização, fixação biológica do nitrogênio, micorrizas, degradação bioquímica de poluentes e outros produtos refratários, fermentações, hidrólise da madeira etc.

Como quase metade das espécies de organismos que se estima existirem na Terra encontra-se nas florestas tropicais úmidas, as quais cobrem apenas 7% da superfície dos continentes e ilhas, e como as florestas tropicais estão sendo destruídas a taxas aceleradas em todo o mundo, aniquilando os hábitats naturais de milhões de espécies, pode-se dizer que uma nova era de extinção em massa, em escala sem precedentes na história geológica do planeta, já está em curso. O homem está se comportando em relação às florestas tropicais como bárbaros que queimam bibliotecas por não saberem o que contêm os livros!

No entanto, é muito importante não se perder de vista a escala geográfica dos processos ambientais em questão. A comparação de algumas superfícies de paises ou estados distintos permite facilmente visualizar as dimensões em questão na Amazônia (tabela 1): obviamente, uma percentagem relativamente pequena da Amazônia representa, em valores absolutos, uma área considerável para atividades econômicas, de tal modo que é perfeitamente possível, além de necessário, que se faça um ordenamento do uso do solo segundo critérios ecológicos, econômicos, sociais, ambientais etc.

**TABELA 1** – COMPARAÇÃO DE ALGUMAS SUPERFÍCIES EM $km^2$

| | |
|---|---|
| URSS | 22 402 200 |
| CANADÁ | 9 970 610 |
| CHINA | 9 571 300 |
| EUA | 9 372 614 |
| AUSTRÁLIA | 7 682 300 |
| ÍNDIA | 3 287 263 |
| BRASIL | 8 511 965 |
| AMAZÔNIA LEGAL | 4 978 000 |
| ESTADO DO AMAZONAS | 1 564 445 |
| ESTADO DE SÃO PAULO | 247 898 |
| ESTADO DE SERGIPE | 21 994 |
| ILHA DE MARAJÓ | 47 964 |
| REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA | 248 706 |
| FRANÇA | 543 965 |
| HOLANDA | 33 963 |
| JAPÃO | 377 748 |

A tabela 2 mostra uma possível distribuição quantitativa da superfície da Amazônia Legal segundo diferentes usos, indicando que é perfeitamente possível conciliar um elevado índice de ocupação econômica com a preservação de ecossistemas que se faz necessária (Gama e Silva, R. 1987). No entanto, para que isso venha a acontecer, é preciso que se proceda a um macrozoneamento do uso do solo, que permita a segregação das unidades de espaço geográfico disponível.

Tão importante quanto o macrozoneamento, porém, é o microzoneamento, ou seja, o plano de uso da terra na escala dos empreendimentos econômicos individuais, garantindo a conservação do solo, a proteção de mananciais e a

**TABELA 2** – AMAZÔNIA LEGAL: DISCIPLINA DE OCUPAÇÃO
(Seg. R. Gama e Silva)

| AMAZÔNIA LEGAL | 4 978 000 km$^2$ | 100% |
|---|---|---|
| Áreas já ocupadas | 200 000 | 3,02 |
| Rios e lagos naturais | 90 000 | 1,97 |
| Hidrelétricas (previstas) | 150 000 | 3,01 |
| Usos institucionais (previstos) | 200 000 | 4,02 |
| SALDO REMANESCENTE | 4 300 000 | 86,98 |
| UNIDADES DE PRESERVAÇÃO (50% do saldo remanescente, incluindo zonas críticas e reservas indígenas) | 2 165 000 | 43,49 |
| SALDO UTILIZÁVEL | 2 165 000 | 43,49 |
| UNIDADES DE CONSERVAÇÃO Oficiais | 400 000 | 8,04 |
| UNIDADES DE CONSERVAÇÃO Particulares | 727 000 | 14,60 |
| ÁREA PARA USOS MÚLTIPLOS | 1 038 000 | 20,85 |
| FLORESTADA | 622 000 | 12,49 |
| NÃO-FLORESTADA | 416 000 | 8,36 |

conservação da diversidade biológica, com benefícios econômicos para o empreendimento (cf. Hasenclever, M., neste volume).

Em conclusão, o futuro da civilização tropical depende da valorização social e econômica da floresta, garantindo a sua conservação face a usos alternativos do solo, que hoje parecem ser mais atraentes para o proprietário de terras.

A ciência tem muito a dizer para a formulação da política de ocupação do solo na Amazônia, e o INPA vem há 34 anos gerando conhecimentos científicos relevantes para o desenvolvimento da Amazônia. No entanto, o ordenamento do uso do solo ultrapassa a esfera da ciência, dependendo, em primeira linha, de decisões políticas.

BIBLIOGRAFIA

ERWIN, T.L. Tropical forest canopies: the last biotic frontier. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* (Spring): 14-19, 1983.

GAMA E SILVA, R. A. Hiléia e a ocupação racional da Amazônia. In: FERNANDES, F. R. C. et al. *A questão mineral da Amazônia: seis ensaios críticos.* CNPq, Brasília: 31-54, 1987.

GENTRY, A.H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84, 1982.

GOTTLIEB, O.R. The chemical uses and chemical geography of Amazon plants. In: PRANCE. G.T. & T. E. LOVEJOY (eds.) *Key environments: Amazonia.* Oxford, Pergamon Press, 1985, p. 218-238.

HUSTON. M. A general hypothesis of species diversity. *Am. Nat.* 113: 81-101, 1979.

JANZEN, D. H. *Ecology of plants in the tropics.* London, Edward Arnold, 1975. 66 p.

KLINGE, H. & E.J. FITTKAU Filter funktionen im Ökosystem des zentralamazonischen Regenwaldes. *Mitt. deutsche bodenkundl. Ges.* 16: 130-135,1972.

MacARTHUR, R.H. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species.* New York, Harper & Row, 1972, 269 p.

MacARTHUR, R.H. & J. CONNELL *The biology of populations.* New York, John Wiley, 1966. 200 p.

MYERS, N. Tropical deforestation and a mega extinction spasm. In: *of scarcity and diversity.* Suderland, Mass, Sinauer p. 394-409.

PIANKA, E.R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Am. Nat.* 100: 33-46, 1966.

PRANCE, G.T. The Amazon: paradise lost? In: Kaufman. L. & K. Mallory (ed.) Cambridge, Mass MIT Press p. 62-106.

SCHUBART, H.O.R., FRANKEN & F.J. LUIZÃO Uma floresta sobre solos pobres. *Ciência Hoje* 2(10): 26-32, 1984.

SOULÉ, M.E. (ed.) *Conservation biology, the science of scarcity and diversity.* Suderland, Mass. Sinauer, 1986. 584 p.

WOLF. E. C. *On the brink of extinction: Conserving the diversity of like.* Worldwatch Paper 78: 54 p., 1987.

# DEBATES

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Eu poderia dizer, Prof. Herbert Schubart, que é sempre um prazer ouvi-lo, como o foi no II Encontro Regional de Tropicologia e no I Congresso Brasileiro de Tropicologia. O senhor introduz, nesta discussão, com muita propriedade, os problemas de valor inerentes às preocupações ecológicas, o conceito fundamental da valorização qualitativa de vida.

No I Encontro Regional de Tropicologia, um agrônomo, que foi também Ministro da Educação, Aloísio Sotero, baseou sua exposição em um texto de Gilberto Freyre, relativo ao Nordeste e à necessidade de criarmos uma agricultura tropical. Nós, que batalhamos por esta idéia, temos tentado sempre desenvolver, na prática, esta visão do que seria uma verdadeira agricultura tropical.

Ouvi agora a sua exposição, que, a meu ver, merece uma atenção toda particular, inclusive por essa visão do que será a tecnologia do futuro: o mundo das informações, não somente genéticas ou químicas, mas sobretudo ecológicas. Com isso, parabenizo-o por esta ênfase sobre um dos problemas centrais para uma civilização dos trópicos.

CARLOS REIS – Tenho que me congratular por ouvir um biólogo falando tão bem das coisas que estavam, desde o ano em que nasci, na cabeça de Gilberto Freyre. Quando ainda não se falava em Ecologia no mundo, quando ainda não se falava em poluição, esse homem já percebia o que era o trópico, embora trabalhando em um ramo da ciência aparentemente tão distante da biologia. Por isso, Aloísio Sotero o chamou "mais do que agrônomo".

As questões que coloco aqui já foram respondidas na sua conferência. Apenas desejo que todos possamos ampliar nosso convencimento sobre elas.

Hoje estou trabalhando na coordenação do primeiro curso de agricultura tropical, curso por tutoria à distância: este país é muito grande e talvez por esse meio se facilite o ingresso de pessoas interessadas, mas que têm dificuldade de freqüentar cursos formais de especialização.

Essas indagações sobre agricultura tropical deveriam, a meu ver, ser a base do programa de pesquisa do CEPATU, o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido, da Embrapa.

Num meio tão rico em espécies, como se pode admitir, por exemplo, a monocultura, quando se sabe que no trópico a variedade é um aspecto fundamental do equilíbrio ecológico? A não ser que se queira pensar que agricultura não tem nada a ver com Ecologia. Mas se se pensar que agricultura é engenharia biótica, tem-se que pensar nesses pontos. Se há – e há – um trabalho tão intenso de organismos do solo nos mecanismos de absorção de nitrogênio, de fósforo, de potássio, de cálcio, de magnésio, tem-se que pensar nesses pontos.

Citei, no último seminário de Tropicologia, um trabalho da Prof.ª Elke Cardoso, de Piracicaba. A simples inoculação de um fungo de micorriza num porta-enxerto de citros deu diferenças de até 5 000% na absorção do fósforo e de dois mil e alguma coisa na absorção do potássio. Só um fungo. São números que não deixam margem a qualquer dúvida. Se o fungo está ali, por que não aproveitar o seu trabalho? Por que continuar a ignorar toda esta potencialidade do solo tropical? Não somos agrônomos situados. Estamos pensando em fazer agricultura com fertilizantes químicos de alta solubilidade, numa região que tem tanta precipitação pluvial, e cujos principais mecanismos de adaptação são biológicos, pela ação dos microorganismos presentes no solo, e não simplesmente químicos.

Como se pode admitir, por exemplo, que seja uma prática racional a mobilização do solo? Arar, gradear, aprofundar, facilitar a lixiviação, matar os microorganismos do solo pelo excesso de radiação solar, carreá-los para os rios?

Os insetos são outro componente básico do equilíbrio ecológico nos trópicos. Não se pode pensar em fruticultura sem insetos. Há o exemplo dramático, citado pelo Schubart, da castanheira; eu poderia citar também o maracujazeiro e tantos outros. A verdade é que se conhece muito pouco de Biologia tropical. Se há

necessidade da presença desses insetos para a polinização, como se pode admitir o 'controle' de insetos através de biocidas?

O que falta é termos coragem de dizer que isso tudo está errado e que temos que achar os caminhos para mudar. Já há muita coisa catalogada, já há muita informação no mundo: vamos juntar tudo isso e trabalhar maciçamente para ver se, dentro de uma década, sabemos mexer nisso. Aí, vamos fazer alguma coisa.

Quero congratular-me com você pela sua conferência. Pelo menos, sabe-se que, a nível de pessoas que têm tanta responsabilidade como a sua, de dirigir um instituto de pesquisas na Amazônia, já existe essa consciência.

HERBERT SCHUBART – Na Amazônia, de fato, a grande quantidade de chuva é um problema para a agricultura tradicional, a agricultura temperada. Quero concordar também plenamente com o Prof. Salati em que o Nordeste é a melhor região para a agricultura. O fator limitativo no Nordeste é a água, e a água pode ser controlada racionalmente pelo homem. Na Amazônia, é mais difícil, mas é possível também. Temos, no entanto, que partir para as formas de vida vegetal que convivem com o ambiente local e desenvolver práticas adequadas de cultivo, que são muito mais eficientes e econômicas.

Falando ainda nessa questão da informação, um pesquisador americano coletou fungos dos trópicos, inclusive na Amazônia – isto, sem o nosso conhecimento – e nos Estados Unidos montou uma microempresa para produzir linhagens de fungos que degradam poluentes do solo, DDT, fenilclorobenzeno e coisas desse tipo. São poluentes altamente resistentes que ficam no solo cultivado por métodos 'modernos'. Ele está encontrando nos trópicos os fungos capazes de produzir as enzimas que degradam esses materiais.

JOSÉ MARCELINO MONTEIRO DA COSTA – Inicialmente, eu queria congratular-me com o senhor pela sua belíssima exposição.

Sou economista, e o que achei interessante na sua exposição, na parte final, é que tem uma ligação muito grande com um trabalho que acabei de desenvolver sobre a Amazônia Oriental. Nesse trabalho, construímos basicamente três cenários até o ano 2 000: um cenário conservador; um cenário otimista (ambos baseados na hipótese de conhecimento tecnológico constante); e um terceiro cenário, onde se procurava verificar quais os possíveis impactos, na Amazônia, da tecnologia hoje considerada de ponta nos países industrializados.

No cenário conservador, tentamos fazer uma projeção, o que é muito difícil, uma vez que a estrutura econômica da Amazônia é rígida e incipiente: qualquer grande projeto que seja implantado na região vai dar um impulso significativo na capacidade produtiva e na renda. O que não significa, necessariamente, que o habitante médio da Amazônia vai ter uma melhoria no seu bem-estar; muito pelo contrário, as coisas continuando como estão, vamos ter, principalmente na década de 90, para a Amazônia Oriental, um crescimento formidável da renda, acompanhado, infelizmente, de um processo de concentração muito maior.

O segundo cenário partiu do pressuposto de que seriam criados instrumentos e adotadas medidas políticas no sentido de corrigir uma situação ainda caracterizada pelo planejamento pontual dos grandes projetos, concebidos de

forma isolada e desconectada no tempo; o objetivo básico seria internalizar parte dos benefícios gerados pelos grandes projetos na região. Desta forma, foi possível vislumbrar um cenário futuro um pouco mais otimista. Mas, quando se partiu para um cenário alternativo, levando-se em consideração as mudanças tecnológicas, chegamos a certas concepções sobre o futuro que levam a preocupações profundas.

É que, com o avanço da tecnologia, principalmente no que concerne aos novos materiais – nem quero entrar na questão da energia – esses grandes projetos que estão sendo implantados na Amazônia correm o risco de se transformarem em magníficas sucatas. O ferro, por exemplo, vai estar em baixa no mercado mundial daqui para a frente, pois será crescentemente substituído, em vários produtos, por outros materiais. Essa preocupação indica que se deve prosseguir na análise desse cenário futuro, tentando construir alternativas mais coerentes para a região.

BAUTISTA VIDAL – Estou imaginando o cenário de uma reunião de esquimós. Obviamente, em vez de cafezinho, já teríamos tragado alguns litros de gordura, porque o frio seria muito forte. E se o assunto da reunião fosse agricultura, estaríamos aplicando toda a nossa inteligência em rever experiências, discutir dados objetivos e tentar consolidar conjuntos de técnicas agrícolas comprovadamente adequadas para a região polar. Duvido muito que se tivesse perdido tempo em examinarmos a possibilidade de aplicar no pólo técnicas de agricultura tropical, mesmo aquelas que deram excelentes resultados nos trópicos. Enquanto isso, discute-se, no Brasil, se deve ou não haver agricultura tropical, se não é mais fácil continuar copiando a agricultura das regiões temperadas e frias do planeta. Isso é de uma estupidez descomunal, fruto de uma completa dissociação entre os conceitos e formas de raciocínio estabelecidas e a própria realidade geoeconômica. Realmente, acho que estamos todos condicionados a uma série de conceitos que temos de rever em profundidade, sob pena de comprometer a nossa própria sanidade intelectual. Dentro deste panorama, vou entrar em algumas questões reais.

Queremos fazer desenvolvimento e partimos da premissa de que a estrutura amazônica é rígida e primária. Ou fazemos um desenvolvimento para a Amazônia, fundamentado no que as leis da natureza representam na Amazônia, ou estaremos afrontando essas leis e destruindo essa natureza.

Realmente, as teorias econômicas foram longe demais na linha da irrealidade. Em vez de utilizar essa natureza fantasticamente produtiva, cuja existência é um milagre que levou milhões de anos para se realizar, estamos, em uma ou duas gerações, cruelmente destruindo tudo... É insânia demais! E alguns insistem em chamar isto de avanço tecnológico! Meu Deus do céu! Chamar isto de avanço?! É um tremendo retrocesso, é destruição, é barbárie. Os hunos não eram tão bárbaros! A escala das destruições que causaram é insignificante comparada com nações e regiões inteiras sendo destruídas, hoje, em nome de um modelo civilizatório perverso. Por comparação, os hunos eram uns puros. Feito

este intróito, lamentavelmente muito real, gostaria de entrar em questões específicas.

Vou falar, na minha palestra de amanhã, que não existe desenvolvimento tecnológico sem ser vinculado ao meio, às formas peculiares com que a vida se desenvolveu naquelas condições específicas, e a sociedade humana se estabeleceu. A tecnologia terá sempre o papel de aperfeiçoar esta integração do homem a seu meio, enriquecendo esta relação recíproca. Assim, em princípio, não existe tecnologia de um lugar transplantado para outro. Existe, é claro, uma base de conhecimento tecnológico que é mais ou menos universal, mas a própria noção de progresso tecnológico pressupõe um referencial local. O que se está fazendo hoje, esta mitificação de transplantar tecnologias, é, conceitualmente, um erro crasso, elementar, primário. O avanço da tecnologia é sempre no sentido de melhorar a natureza em cima das forças, da energia, das variedades, da vida que ela oferece, nunca o contrário.

Peço desculpas pela violência das palavras, mas não é uma atitude passional. As palavras que usei são até modestas para dizer as coisas como elas são.

Temos uma estrutura econômica de destruição montada. Hoje foi citado várias vezes o INCRA – a propriedade da terra só é dada quando o sujeito devasta, destrói: a destruição ganha um prêmio. E não é só o INCRA, mas os bancos de desenvolvimento, a Sudam, a Sudene: todos os programas regionais são fundamentados nesse princípio da destruição.

Hoje de manhã o Prof. Salati disse: "O sujeito estava ganhando dinheiro, tudo bem." Um empresario brasileiro nordestino, um homem muito vinculado à sua região e um dos grandes engenheiros nacionais, Sebastião Simões Filho, perguntou a outro empresário se ele não estava preocupado com a pressa com que se estão realizando, no Nordeste, vastos programas de irrigação, porque havia evidências de que uma irrigação muito acentuada; dadas as características do solo de grande parte do Nordeste, podia provocar uma rápida salinização do solo, destruindo-o para sempre. A resposta dele foi: "Sim. Claro que eu sei que isso pode, e provavelmente vai acontecer. Mas daqui a 10 anos eu já terei ficado rico. Então, qual o meu problema?"

Esta terra ficará inutilizável para a agricultura por gerações. Com que direito os sistemas econômicos permitem considerar válida tal imoralidade espiritual? Há poucas coisas que se possam imaginar na dimensão da malignidade de fatos dessa natureza. No entanto, há um sistema montado, rigoroso, de empréstimos e financiamentos em cima desses 'princípios'. Há a famosa economia de escala. Dificilmente se consegue um financiamento para um empreendimento na dimensão do real, do caboclo, do pequeno empresário, na dimensão do cidadão. Exige-se a 'economia de escala', o que implica necessariamente a existência de grandes empresas, que não temos, e também a monocultura, a devastação etc.

Um outro empresário – são testemunhos que precisam vir à luz do dia; eu lidei durante dez anos com centenas de empresários deste País – me contava traumatizado, num minuto de lucidez, que ele recebera um financiamento de um

banco para tornar agricultáveis mil hectares de terra, num prazo de, se não me engano, duas semanas. Teve que usar tratores gigantescos e devastar uma das mais belas florestas de que ele tinha notícia, com milhares de espécies, todo um ecossistema que levara milhares de anos para se formar; tudo foi derrubado, queimado, em nome do progresso e da civilização. Isso é uma monstruosidade, mas é rigorosamente verdadeiro.

Evidentemente, há muita coisa a dizer sobre a universidade. As universidades estão deixando de cumprir sua função básica. Pertenço à comunidade científica e não temos assumido nosso papel: somos coniventes, vivemos de pires na mão pedindo dinheiro, contentamo-nos com mais dinheiro. Tenho uma avaliação real na área industrial. Durante seis anos, superintendi, como Secretário de Tecnologia, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial, por onde passam todos os projetos industriais do País. Todos, com pouquíssimas exceções, nada têm a ver com as universidades, nem com o Brasil, nem com nada do que estamos falando.

Somos levados, pelo hábito, a chamar isso de civilização, de progresso tecnológico. Mas progresso tecnológico não é apenas um novo equipamento, ou colocar um homem na Lua, ou outras proezas fantásticas deste tipo. Torna-se necessária uma visão global, considerar o homem e seu relacionamento com a natureza.

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Você me permite? Há uma certa confusão hoje entre processos industriais com tempo e processos industriais com pressa.

O processo industrial com pressa é o processo da homogeneização, da perda da identidade cultural e de integração com o ambiente. O processo que deveria ser pensado é o processo industrial com tempo, que é o processo de heterogeneidade, da propriedade, da personalidade.

Acredito que termos como civilizatório e cultural são por vezes tomados exclusivamente sob o primeiro aspecto, confundindo-se com este processo de homogeneização, de perda de identidade, deixando-se em segundo plano os processos com tempo, que se desenvolvem lentamente, endogenamente, a partir das condições peculiares de um grupo e de seu ambiente, que respeitam a individualidade e a diversidade e que seriam, portanto, a meu ver, a verdadeira visão civilizatória, a visão cultural. Então, são confusões que geram novas confusões.

WILFRIED KAISER – Sou geólogo do Centro de Pesquisas sobre a América Latina na Universidade de Tübingen. O nosso instituto realizou nos últimos anos muitas pesquisas comparativas sobre a colonização rural nos trópicos.

No ano passado realizamos, junto com a Associação Alemã de Pesquisas sobre a América Latina e o Instituto Max Planck, um simpósio internacional e interdisciplinar sobre a Amazônia e outro sobre problemas ambientais na América Latina. Acho que o Prof. Salati, que também participou do simpósio, vai lembrar-se.

Muito se falou hoje sobre o ecossistema da Amazônia, e eu gostaria de parabenizar o Prof. Schubart por sua excelente palestra.

Mas estamos reunidos em Brasília, uma cidade cercada por um ecossistema de cerrado, que ocupa 20% do território brasileiro, e, no entanto, muito pouco se falou até agora sobre esse ecossistema.

Atualmente, estou elaborando uma pesquisa de doutoramento sobre a região geoeconômica de Brasília. É uma pesquisa de planejamento regional e geografia econômica. Mas, durante minhas excursões pelo campo, verifiquei que o processo de desmatamento nos cerrados também vem-se desenvolvendo muito rapidamente, de maneira exponencial.

Procurei estudos sobre este ecossistema e sobretudo sobre o impacto do homem sobre ele, mas, infelizmente, só encontrei uma tese de mestrado orientada pelo Prof. Jorge Xavier, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Acho lamentável essa falta de pesquisa sobre esse ecossistema. Por que essa ausência? Será que é por causa da grandeza de sua vegetação que a Amazônia concentra a maioria dos cientistas?

É claro que o ecossistema dos cerrados não é tão esplêndido, mas acredito que não deva desaparecer quase clandestinamente. Quem sabe do valor de suas espécies, por exemplo, para a indústria farmacêutica?

NÃO IDENTIFICADO – A diversidade biológica no cerrado também é muito grande. A maioria das pessoas, que não conhece a flora local com mais intimidade, tende a enxergar o cerrado como uma coisa muito feia e monótona. Mas qualquer biólogo que começa a estudar a vegetação do cerrado encontra também uma diversidade incrível. Inclusive o cerrado pode ser muito bonito durante certas épocas do ano, quando há a floração, quando as flores quase que saem da terra, pois os sistemas linhosos são, em grande parte, subterrâneos. Acho que você tem toda a razão com relação a esse problema.

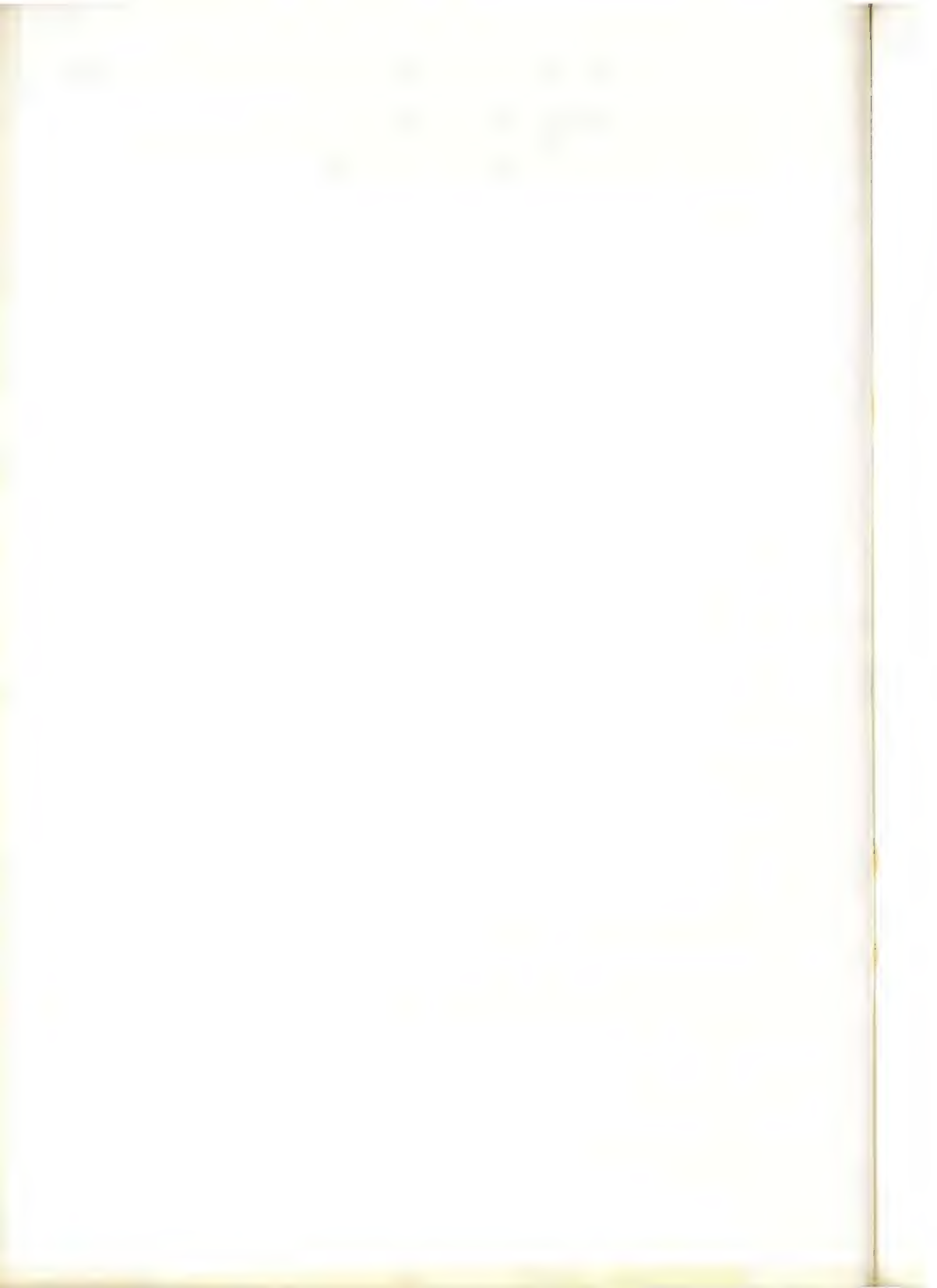
Já foram feitos no Brasil alguns simpósios – em número de quatro – sobre o cerrado. Inclusive os primeiros foram mais acadêmicos, mais ecológicos e biológicos, e os últimos mais agrícolas e mais voltados para a ocupação agronômica do cerrado.

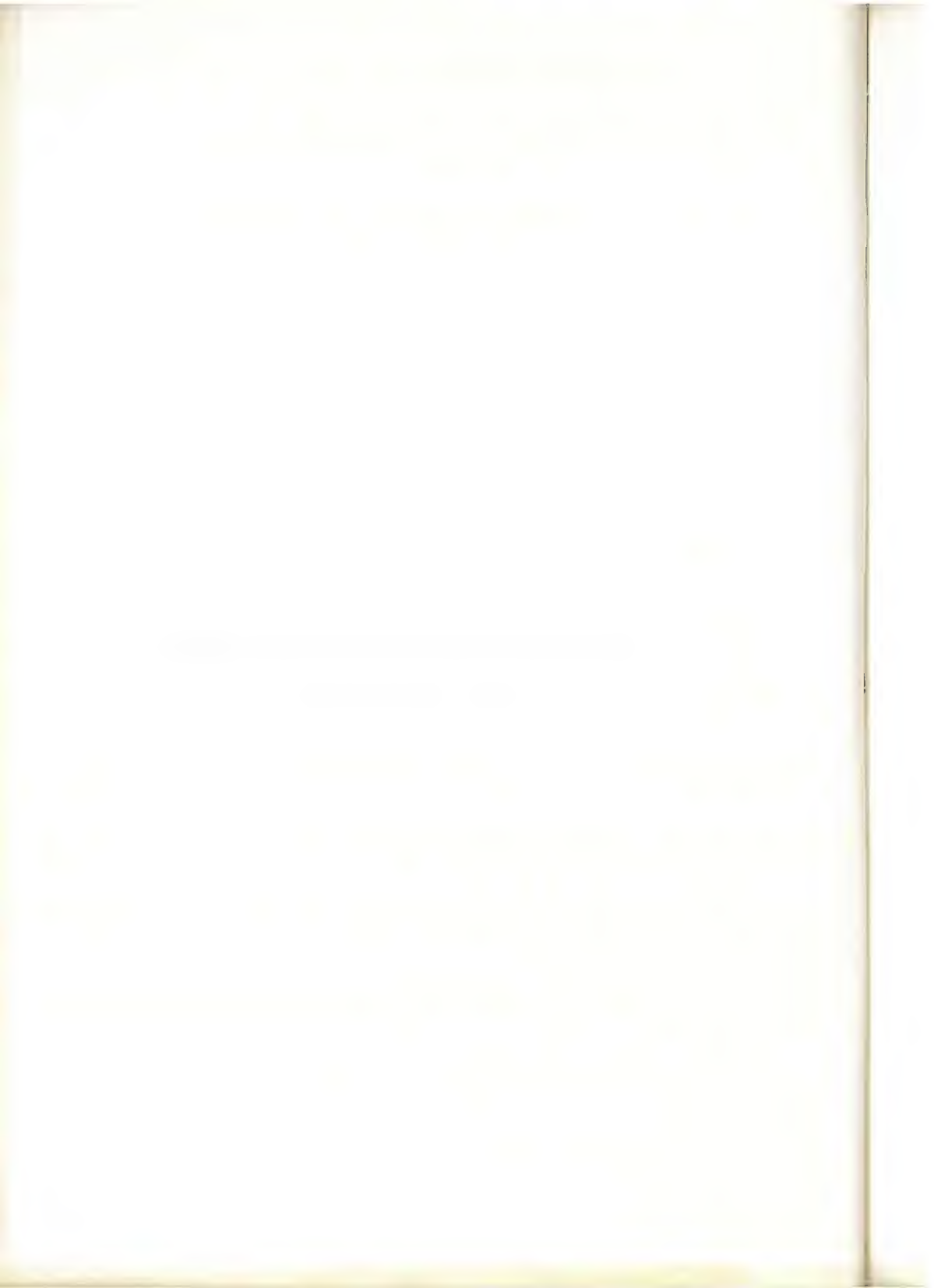
WILFRIED KAISER – O problema é que essas pesquisas mais recentes, parece-me, preocupam-se quase exclusivamente em estudar as condições para a implantação de monoculturas como a soja, na região do cerrado.

JOSÉ ACIOLI – Eu queria fazer apenas uma observação sobre o aproveitamento da biomassa e seu potencial.

Hoje de manhã fiquei estarrecido com a informação do Tundisi de que será necessario, em Balbina, inundar 3 mil hectares para garantir a produção de um megawatt médio de energia.

Três mil hectares, com 100 toneladas de madeira por hectare (uma estimativa razoável para a região), representam 300 mil toneladas. Se se corta um décimo dessas árvores por ano, para dar tempo de a árvore se regenerar, têm-se 30 mil toneladas por ano, ou cerca de 3,4 toneladas por hora, em média, com os

quais se pode produzir cerca de 3 megawatts: três vezes mais energia, com um investimento muito menor, criando mais empregos e, o que é muito mais importante, mantendo o equilíbrio ecológico global.

# A AMAZÔNIA E O CLIMA DA TERRA

Luis Carlos Molion

Vou falar sobre um assunto bastante polêmico, e procurarei ser o mais didático possível, considerando a diversificação da audiência. Os que já têm algum conhecimento dessa área, perdoem-me, porém será necessário estabelecer primeiramente uma linguagem comum.

O clima de uma região é formado ou controlado pelo que chamamos de controles climáticos. Desses, o mais importante é a circulação geral da atmosfera, as circulações planetárias, mas existem outros fatores mais locais, como a cobertura da superfície, o ciclo hidrológico e as circulações em escala regional. Vou primeiro definir o que vêm a ser essas circulações planetárias.

As regiões equatoriais recebem muito mais energia do Sol que as regiões polares: basta lembrar que o pólo tem uma noite de seis meses, enquanto o equador recebe, sagradamente, durante todo o ano, doze horas de Sol por dia. Se não houvesse transporte de energia, existiria excesso de energia na região tropical e déficit na região polar. Hoje, estima-se que 80% desse excesso de energia são transportados para as regiões polares pela atmosfera e cerca de 20% pelos oceanos. De que maneira? De uma maneira extremamente simples: pela diferença de temperatura que é estabelecida entre o equador e o pólo. Fica mais quente na região equatorial, mais frio na região polar, e o resultado desse gradiente horizontal de temperatura – pode-se demonstrar isso – é o surgimento de uma circulação de massa e, portanto, de transporte de energia nesse fluido que é a atmosfera.

Nós quebramos essas circulações equatoriais ou tropicais – somente para efeito didático, porque a natureza não é analista, mas integradora – em duas células. Uma que é chamada 'circulação de Hadley' (em homenagem ao físico inglês que pensou pela primeira vez na sua existência, em 1760 aproximadamente), em que o ar aquecido na região equatorial torna-se mais leve, sofre um empuxo, sobe e, ao subir, provoca nuvens e chuva. Por questão de continuidade de massa, acaba descendo nas regiões em torno de 30° de latitude norte e sul.

A outra célula de circulação, no sentido leste-oeste, é chamada 'circulação de Walker', com ramos ascendentes sobre os continentes, e movimentos descendentes sobre os oceanos vizinhos. Isso ocorre porque nos oceanos, que constituem a maior parte do nosso planeta Terra – 70% da superfície são constituídos de oceanos – a água praticamente não absorve radiação nas primeiras camadas. A radiação penetra até cerca de 600 metros de profundidade, aquecendo assim um grande volume de água. Os oceanos também se movimentam mais rapidamente e então há o transporte dessa energia, o que não ocorre sobre o continente, onde a energia solar é absorvida naquele primeiro milímetro de solo ou na vegetação e a resposta ao aquecimento é muito mais rápida, havendo então subida de ar, formação de nuvens e chuvas sobre a região continental equatorial e descida de ar sobre as regiões oceânicas. O resultado destas circulações é o que chamamos, em meteorologia, de baixas pressões e

altas pressões. Na realidade, o barômetro mede o peso da coluna de ar sobre as nossas cabeças. Quando o ar começa a subir e é retirado da coluna a cerca de 10 quilômetros de altura, aquela coluna de ar fica menos pesada e o barômetro mede pressão baixa. Em contrapartida, na região que está com movimento descendente, o ar está se comprimindo contra a superfície, exercendo estáticas e dinâmicas, e o barômetro mede pressão mais alta.

Ocorre então que, com baixas pressões, o movimento ascendente leva umidade e há formação de nuvens e chuva; com altas pressões, ocorre exatamente o contrário. Neste último caso, costuma ocorrer ainda o que chamamos de inversão de temperatura, muito comum na região do Brasil central, especialmente durante os meses de inverno: à medida que o ar desce, ele se aquece na razão de 10°C por quilômetro, por efeito da compressão adiabática (que pode ser sentido, por exemplo, quando enchemos um pneu de bicicleta: aumentando a pressão da bomba, sentimos que ela se aquece). O resultado é que, a uma certa altitude, geralmente um quilômetro e meio a dois, o ar está mais quente do que a camada que está embaixo. Forma-se então uma verdadeira tampa sobre a atmosfera, que inibe a formação de nuvens, pois bloqueia qualquer movimento ascendente originado nestas camadas mais baixas: assim, nos grandes centros urbanos, o que costumava ser chamado de tempo bom passa a ser agora uma calamidade, porque essa tampa aprisiona os poluentes resultantes principalmente da queima de combustíveis (petróleo ou carvão), que podem atingir uma concentração nociva. O mesmo pode ocorrer no cerrado ou na Amazônia, como resultado da queima indiscriminada dos campos e florestas.

Então, a alta pressão está relacionada a movimento descendente, inversão de temperatura e inibição de chuva; a baixa pressão, à formação de nuvens e chuvas.

Vamos ver alguns exemplos da circulação de grande escala. Por exemplo, o que vêm a ser sistemas frontais?

Hoje temos comumente nas revistas e jornais as fotos de satélites meteorológicos. Nestas fotos, grandes formações de nuvens em forma de arco são exemplo típico de um sistema frontal. Para compensar as diferenças de temperatura e a má distribuição da radiação solar, massas de ar polar com 'deficiência de energia' caminham em direção às regiões equatoriais, enquanto massas de ar mais quente caminham em direção aos pólos. Como essas massas de ar têm densidade diferente – a mais fria é mais pesada e a mais quente, mais leve – forma-se uma superfície de separação e o ar tropical, mais quente, é obrigado mecanicamente a subir, originando então uma banda de nuvens de forma característica, pois, obviamente, o ar quente e úmido, subindo, produz nuvens e chuvas. Essa banda de nuvens de sistemas frontais, ou frentes frias (como são chamadas as interfaces de separação entre o ar frio de origem polar e o ar quente tropical), é muito importante para a produção de chuva, não só no sul do País, no cerrado, mas também (hoje sabemos, graças aos satélites) na Amazônia. Esse é o mecanismo dinâmico que vai converter o vapor d'água, isto é, a umidade, em água líquida a ser precipitada.

Nós temos também o que no jargão meteorológico chamamos de ZCIT – Zona de Convergência Intertropical. Observando-se séries plurianuais de imagens de satélites, pode-se constatar que, durante praticamente todo o verão, o Brasil central e a Amazônia estão literalmente cobertos de nuvens. E, nos trópicos, geralmente, quando se têm nuvens, tem-se chuva. Em abril, a nebulosidade começa a regredir, fazendo com que parte do Brasil central permaneça seca, com ausência de nuvens. Finalmente, em junho, julho e agosto, praticamente em todo o Brasil, inclusive na Amazônia, há ausência total de nuvens e, portanto, uma estação seca muito bem estabelecida.

Para mim a região que é realmente de floresta tropical chuvosa resume-se ao nordeste amazônico e a algumas áreas do litoral, onde chove mais de 300 dias por ano; o resto está em transição. E toda floresta em transição tem um equilíbrio muito delicado, que pode ser facilmente destruído.

Com a volta da primavera, bandas de nuvens voltam a aparecer, diagonalmente, nas regiões Sul – Sudeste e Norte – Nordeste, mas, no Brasil central, mantém-se uma faixa sem nuvens que se estende no sentido geral sudoeste – nordeste. Notem que interessante: a região do leste da Amazônia, Paragominas, sul do Pará, onde se implantaram muitos projetos de criação de gado, possui de 4 a 6 meses de estação seca, constatados nas imagens de satélites. Ora, é impossível manter uma pastagem em regiões onde não chove, em média, de 4 a 6 meses por ano: então, era perfeitamente previsível o que aconteceria com estes projetos; de cada 10 projetos financiados pela SUDAM, nove fracassaram. Bastaria ter estudado um pouco, antes, para ver que não era esta a região mais adequada.

Chamamos de circulações de mesoescala as circulações regionais. São muito bonitas. Recentemente, estivemos estudando estas circulações, e principalmente as linhas de instabilidade. Nossos estudos revelaram que estas linhas de instabilidade, algumas com até 4 mil quilômetros de extensão, formam-se na costa, em Belém, e propagam-se a uma velocidade de 50 a 60 quilômetros por hora, varrendo toda a Amazônia em cerca de dois dias, até atingirem a cordilheira dos Andes.

Essas linhas de instabilidade causam ventos fortes, de 70 a 100 quilômetros por hora, e uma intensa precipitação, de curta duração. Não existem em nenhum outro local do mundo, porque só aqui existe, ao lado de outros fatores, um grau de continentalidade suficientemente grande para que elas se formem e se desenvolvam.

Outro exemplo de fenômeno de mesoescala são o que chamamos de aglomerados de cúmulos. Podem chegar a atingir um diâmetro equivalente a 300 quilômetros e produzir uma intensidade de chuva da ordem de 30 a 40 mm por hora. Estes aglomerados, na ausência de outros fatores condicionantes da escala maior, tendem a se formar continuamente sobre a Amazônia; algumas vezes são formados por fenômenos externos à região.

Brisas marítimas não têm muito interesse para a Amazônia como um todo, mas podem ser importantes na região leste, onde se formam como resultado do

contraste térmico que se estabelece entre o continente e o oceano: durante o dia, o ar se aquece rapidamente sobre o continente e sobe (formando nuvens), e o resultado disso é a entrada de um ar mais frio, vindo do oceano, originando a brisa. À noite, acontece o contrário: o oceano esfria menos do que a superfície terrestre e a circulação se inverte, fazendo com que as nuvens se formem preferencialmente ao longo da costa. Isso é válido também para o Nordeste brasileiro, principalmente a região de Recife, Salvador, até o norte do Espírito Santo.

Falamos muito em Amazônia, mas quando vi o programa do seminário fiquei preocupado, porque o Nordeste também é trópico. Mas vejam que hoje, por exemplo, eu acredito – e espero demonstrar isso – que grande parte da seca que o Espírito Santo está sofrendo, assim como o sul da Bahia, é devida à alteração de uma situação anterior muito privilegiada: a distância de cerca de 150 a 200 quilômetros entre a linha da água e as serras estava coberta pela Mata Atlântica, que não existe mais. Conforme veremos mais adiante, a floresta controla o ciclo hidrológico local e sua retirada faz com que os efeitos de uma seca sejam agravados.

Um assunto muito importante: a cobertura da superfície. Já existem evidências de que desertos tendem a gerar desertos; em contrapartida, florestas tendem a manter as florestas. Um efeito do primeiro tipo já foi provado, por exemplo, no Sahel; um do segundo tipo ocorre na Amazônia.

A floresta absorve cerca de 90% da energia solar incidente, enquanto um deserto apenas 60%; por outro lado, no deserto praticamente toda esta energia é utilizada para aquecer o ar, por convecção, enquanto na floresta de 50 a 75% de energia absorvida são utilizados para evaporar a água (graças à retenção da água pelas árvores e ao eficiente mecanismo de transpiração). A conseqüência final é que sobre o deserto cria-se uma coluna de ar mais quente que sobre a floresta, ou sobre áreas de transição.

Imagine-se agora um deserto cercado de áreas de transição: sobre o deserto, formar-se-á uma coluna ascendente de ar quente e seco (que não formará nuvens, pois seu teor de umidade é baixo) e, sobre a área de transição, um movimento descendente, uma inversão de temperatura, que inibirá a formação de nuvens: o deserto tende assim a perpetuar-se, e a expandir-se às custas da área de transição.

Na floresta, o ar aquecido está carregado de umidade, e formará nuvens e chuva, completando o ciclo. Por outro lado, na área de transição vizinha o ar estará mais quente, e este movimento ascendente será mais rápido; uma parte da umidade gerada sobre a floresta será arrastada por esta corrente, favorecendo a formação de nuvens e de chuva. Também a floresta tende a perpetuar-se e a expandir-se.

E evidente, no entanto, que outros fatores (climáticos, orográficos, geomorfológicos, etc.) influenciam este processo e, após certo tempo, atinge-se um equilíbrio floresta – área de transição – deserto. Este equilíbrio é, no entanto, instável: qualquer alteração das condições iniciais, principalmente nas áreas de

transição, pode rompê-lo, e iniciar um novo ciclo de expansão ou retração da floresta ou do deserto.

Sobre a floresta, o mecanismo básico é sempre o citado: uma parte majoritária da energia disponível é utilizada para evaporar água, uma parte menor para aquecer o ar; esse ar aquecido sobe, levando essa umidade, e, no momento em que forma nuvem e chuva, libera essa energia de volta para a atmosfera. Vejam que processo altamente eficiente de converter energia solar em uma fonte de energia para aquecimento da atmosfera: a coluna atmosférica sobre regiões como a Amazônia, a Indonésia, a África atua como fonte de calor para a atmosfera, no processo de conversão de umidade em chuva.

Para vocês terem uma idéia das energias em jogo, a liberação de calor latente na região tropical pode aquecer a alta troposfera, ou seja, entre 5 e 10 quilômetros de altura, em até 28°C por dia, o que significa uma quantidade tremenda de energia; um aglomerado de cúmulos de 300 km de diâmetro tem energia equivalente a dez bombas atômicas daquelas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki. Essa energia, uma vez liberada, aquece o ar e depois é transportada em altitudes para regiões fora dos trópicos. É aí que entra o problema do desmatamento em grande escala, visto sob o ponto de vista do clima da Terra.

Na Amazônia, na reserva do INPA e em colaboração com este, estamos estudando há cinco anos como a floresta troca energia com a atmosfera. Temos uma torre de 45 metros de altura, na reserva florestal, com instrumentos sofisticadíssimos. Lá descobrimos o seguinte: naquela região – e não deve variar muito, como disse o Dr. Salati, de uma região para outra – 17% da chuva, em média, não chegam ao solo, ficando interceptadas pela copa das árvores, pelas bromélias, orquídeas, casas de cupim, retornando diretamente para a atmosfera. Outra parte da água das chuvas é retida e evaporada ao escorrer pelos troncos ou no solo; finalmente, as plantas absorvem a água do solo através de seu sistema radicular e a evaporam através das folhas, utilizando-a principalmente como meio de transporte de nutrientes e de regulação de temperatura. No total, 50 a 75% da água das chuvas são devolvidos à atmosfera pela ação combinada da evaporação e da transpiração, em uma floresta densa.

Cortando-se a floresta, diminui-se o tempo de retenção da água e baixa-se o lençol freático; praticamente não há mais evaporação direta do solo, nem transpiração: a evapotranspiração como um todo é diminuída. Assim, há menos vapor e menos umidade para serem convertidos em chuva e, portanto, menos energia liberada para a atmosfera: resultado disso é que menos energia vai ser transportada para fora dos trópicos, ficando retida sob forma de calor sensível na atmosfera.

Já foi observado que, em áreas deflorestadas, a amplitude da temperatura diurna aumenta às vezes em 5 ou 6°C com relação ao que era antes. Nestas condições, com o desmatamento em larga escala da região tropical, o calor do Sol vai ficar cada vez mais confinado nos trópicos, porque se estará destruindo este mecanismo altamente eficiente de levar a água para cima, sob forma de vapor, condensá-la e jogar toda a energia liberada numa circulação maior, a grande

altitude. O que vai acontecer é que menos energia será transportada para os pólos, aquecendo-se a região tropical e reduzindo-se a temperatura média na região temperada. O receio de muitos estudiosos – é uma hipótese que está bem fundamentada fisicamente – é que esta evolução venha a acelerar uma nova era glacial: porque existem evidências de que estamos no final de um periodo interglacial quente e prestes a entrar numa era glacial. Portanto, o desmatamento, ao alterar o atual equilíbrio climático mundial, pode – não estou dizendo que vai – acelerar esse processo. Altera a fonte de calor, reduz a quantidade de energia liberada para a atmosfera e pode modificar o clima como um todo.

E a composição química da atmosfera? Eu costumava lecionar na pós-graduação, e o meu primeiro capitulo, sobre a radiação solar e terrestre, eu o chamava, à Jorge Amado: "De como não é necessária a existência de Deus para que se tenha vida neste planeta". Este planeta é uma beleza. Ele é lindo na sua composição química, na sua distância em relação ao Sol, nos seus cinturões de Van Allen, que nos protegem de radiações cósmicas e de raios gama, aprisionando essas particulas de alta energia; e aí a atmosfera começa a fazer o seu papel.

Então, vamos voltar à Física básica para ver o que é o espectro eletromagnético. Quando falamos em espectro, todo mundo pensa em fantasma. Mas espectro, na realidade, é a classificação de todas as 'radiações' existentes. Então, comecemos pelas radiações de pequeno comprimento de onda, especialmente os raios gama e raios X.

Raios gama são produzidos, por exemplo, pelo césio 137, que criou tantos problemas em Goiânia; já os raios X são muito mais comuns, e muito mais conhecidos. Ambos (nesta ordem) são radiações de pequeno comprimento de onda e grande quantidade de energia. Segue-se a radiação ultravioleta, menos perigosa, mas também mortal: hoje, os hospitais mais bem equipados usam radiação ultravioleta para esterilizar seus equipamentos. E vejam que isso vem do Sol, bombardeando constantemente a Terra.

Depois passamos por uma pequena parte do espectro chamada visível, onde nossos olhos operam; pela radiação infravermelha, ou seja, calor; finalmente, as ondas de televisão, de FM, de rádio – ondas longas, de baixa energia.

O que interessa para nós, neste momento, são as radiações ultravioleta e violeta, o espectro visível e o infravermelho: 97% da energia solar estão concentrados nesse pedaço.

No ultravioleta, a faixa até 0,3 microns (o micron é a milionésima parte do metro), radiação de pequeno comprimento de onda, portando grande energia, é absorvida pelo ozônio, uma camada cuja concentração máxima se encontra entre 25 e 30 quilômetros de altura, formando um escudo protetor sobre o planeta; absorve energia de comprimento de onda ultravioleta, permitindo então que se estabeleçam aqui embaixo condições ideais para a vida.

Logo depois, na região visível, a atmosfera praticamente não absorve nada, com exceção de cerca de 30% que são refletidos de volta para o espaço pelas moléculas que compõem o ar (para os técnicos, o chamado Espalhamento

Rayleigh) e pelas nuvens; o resto passa direto, e aquece a superfície. É por isso que as temperaturas aqui são em torno de 30°C, enquanto a 10 quilômetros de altura elas estão a 60 ou 70°C abaixo de zero: uma diferença, em 10 quilômetros, de cerca de 90 a 100°C. Se a atmosfera absorvesse mais radiação solar, o perfil de temperatura se inverteria: seria mais quente lá em cima e mais frio aqui embaixo. Mas, felizmente para nós, o nitrogênio e o oxigênio, que compõem 99% da atmosfera, são inexpressivos em termos de absorção. Passa quase tudo, aquece o solo e a superfície aquecida irradia calor, infravermelho. O problema é que, se este calor não fosse devolvido ao espaço, a Terra seria uma verdadeira bomba: se só entra energia em um sistema, e não sai, ele acaba explodindo. Ora, a atmosfera tende a absorver o infravermelho, com uma única válvula de escape: na faixa entre 8 a 12 mícrons de comprimento de onda existe uma transparência, uma janela, através da qual a Terra perde energia para o espaço.

Mas aparece aqui um problema muito sério: duas substâncias, normalmente presentes na atmosfera em quantidades muito pequenas, absorvem energia principalmente nesta faixa de onda; do lado direito da janela, em torno de 15 mícrons, está a banda de absorção do gás carbônico, $CO_2$; do lado esquerdo, a do vapor d'água. Assim, caso aumente a concentração destas substâncias na atmosfera, a janela pode ser quase completamente vedada, criando-se o chamado efeito-estufa (por analogia com as estufas utilizadas por alguns agricultores, cobertas de vidro, que deixam passar a luz do Sol mas não a radiação infravermelha).

Então, dadas duas regiões na mesma latitude, a Amazônia e o Saara, por exemplo, a primeira retém mais calor, porque sua atmosfera contém mais vapor d'água e o efeito estufa é maior.

Por outro lado, o $CO_2$ é um gás que é mais ou menos homogeneamente distribuído, mas, nos últimos cem anos, graças ao chamado desenvolvimento industrial, que passou a queimar freneticamente carvão e petróleo, lançando na atmosfera o gás carbônico armazenado durante milênios, a quantidade total de $CO_2$ na atmosfera já aumentou cerca de 25%. Ou seja, começou a fechar a janela, do lado direito; e é esperado que, até metade do próximo século, dobre a quantidade.

Se isso acontecer, mais energia vai ficar aprisionada dentro do sistema, e haverá um aumento da temperatura do globo. Isto é resultado de modelos matemáticos que simulam o clima. Vejam bem: a hipótese está aí. É possível que ocorra fisicamente? É possível. A natureza vai escolher essa alternativa como solução? Não sei. O importante é que as únicas ferramentas de que dispomos hoje para responder a estas perguntas são os modelos matemáticos, os quais nos levam à seguinte conclusão: dobrando a quantidade de $CO_2$, a região equatorial terá um aumento de temperatura de 1 ou 2°C, mas na região polar a temperatura pode subir de 5 a 7°C. O gelo contido nas regiões polares começará a derreter, e pode-se imaginar o que aconteceria se, prosseguindo o processo, todo este gelo se transformasse em água.

A Antártica é um pedaço de gelo em cima do oceano, apoiado em terra firme. Quatorze milhões de quilômetros quadrados, 1,5 quilômetros de espessura

média – a América do Sul tem dezesseis milhões de quilômetros quadrados – um volume de 21 milhões de quilômetros cúbicos de gelo. Se isso derreter haverá uma elevação média de 130 metros nos níveis dos mares: Recife vira Atlântida. Só que isto ocorreria, na pior das hipóteses, dentro de 10 mil anos, o que não parece muito preocupante, até que se comece a fazer as contas. Cento e trinta metros em dez mil anos; treze em mil; 1,3 em cem anos; 13 centímetros a cada dez anos. Aí, já começo a me preocupar: e as minhas propriedades à beira-mar, como é que ficam? Treze centímetros já é algo bastante significativo, e dez anos não é tanto tempo assim.

E o que a floresta tem a ver com isso? Ainda não sabemos exatamente o papel da floresta na química da atmosfera. Por isso realizamos dois experimentos, em colaboração com a NASA e com o INPA (um, em 1985, na estação seca, e outro, em 1987, na estação chuvosa), para ver como a floresta se comporta. Já existem alguns resultados preliminares que indicam, por exemplo – e é óbvio –, que a floresta é um grande sintetizador de gás carbônico.

Então, no mínimo, se houver um desmatamento generalizado, os 25% que hoje se acredita serem fixados pela floresta vão sobrar na atmosfera. E, para ajudar, o famoso método de 'corta e queima' libera esse carbono que foi armazenado durante décadas. Então, tudo leva a crer que a retirada da floresta contribui para o aumento de gás carbônico na atmosfera, sem considerar os microorganismos do Dr. Schubart que também costumam fixar gás carbônico. No mínimo, a retirada da floresta contribui para obstruir esse lado direito da janela. O resultado: estaremos contribuindo para o aumento da temperatura no planeta.

Felizmente, vocês notaram – e alguém mais atento vai dizer: "Molion, no primeiro capítulo você disse que vem uma era glacial e no segundo você diz que aumenta a temperatura; então, se se retira a floresta, não vai acontecer nada?" Não é bem assim, porque, na realidade, quando você mexe com a fonte de calor, quando você tira a floresta e transforma a refletividade da superfície de 10 para 30 ou 40%, você está mandando mais energia para o espaço e, portanto, é muito mais provável uma era glacial ser acelerada e, conseqüentemente, uma diminuição natural do gás carbônico. Estudos chamados paleoclimáticos mostram que, durante as eras glaciais, a quantidade de gás carbônico na atmosfera era menor. Liberar gás carbônico tende a aumentar a temperatura, mas o fator mais importante é o controle do balanço de energia, principalmente de entrada de energia no sistema. Se você reduz a saída, mas entra muito menos energia no sistema, então menos energia vai ficar.

Estas são hipóteses que têm sido estudadas por meio de modelos matemáticos ainda muito imperfeitos. Mas não custa alertar: não vamos desmatar primeiro para ver o que acontece depois, vamos estudar primeiro.

Embora ainda não se conheçam bem os efeitos globais da destruição da floresta tropical, conhecem-se os efeitos locais, comuns a qualquer tipo de floresta, não só as tropicais. Já falamos sobre alguns deles, mas acho importante recapitulá-los.

Aumenta a amplitude de temperaturas. Já foi observado na África, em experimentos feitos em regiões desmatadas *versus* os pequenos bosques que sobraram, que o aumento da amplitude é da ordem de 6 a 8°C, devido a um aumento de 5°C na temperatura máxima e uma diminuição de 1 a 2°C na temperatura mínima.

A umidade também é reduzida. A umidade, em região de floresta, é da ordem de 80%; na região desmatada já foi observada em torno de 50 a 60%.

Ventos: o vento é acelerado na superfície. É lógico: se se retira a camada protetora, o vento agora passa mais próximo à superfície, que é aerodinamicamente mais lisa, e é acelerado.

A grande questão, a grande fonte de debate: chuva. É o parâmetro meteorológico mais importante nos trópicos, onde não existe problema de radiação solar, não existe temperatura como fator limitante – o fator limitante é água. Tudo indica, de acordo com os experimentos numéricos, que haverá diminuição da chuva com o desmatamento em grande escala.

Estudos recentes, ainda não publicados, de Dickinson e Anderson-Sellers, mostram que pode existir uma redução, em média, para a Amazônia, de até 20%. Com esta redução, quantidades imensas de energia deixarão de ser removidas da superfície amazônica pela evapotranspiração e encaminhadas aos pólos pelas correntes estratosféricas. Fiz os cálculos: são 300 milhões de megawatts – e me desculpe o Madeira, da Eletronorte, que está presente – que correspondem mais ou menos a 1,2 milhões de usinas hidrelétricas do porte de Balbina (admitindo que Balbina iria gerar 250 megawatts; como não vai, tenho que aumentar este número); e, aproximadamente, a 25 mil Itaipus, na sua capacidade máxima de geração. Esta energia vai ficar para aquecer o chão e não estará disponível para ser transportada em direção aos pólos.

Uma coisa extremamente comprovada em toda a região tropical: o chamado *run-off*, o escorrimento superficial, muda completamente de características, uma vez retirada a floresta.

Contando-se apenas os 17% que, como já disse, são interceptados ao nível da copa das árvores, teríamos, imediatamente, em média, para a Amazônia, um adicional de 4 mil metros cúbicos de água de chuva atingindo o solo por hectare. Essa água, já com o solo compactado por máquinas e pisoteio de animais, vai para o rio como enxurrada, aumenta os picos de cheia e o resultado é que na estação seca o nível dos rios vai estar mais baixo. A floresta regula bem a água da chuva. Dr. Schubart fez, há mais de dez anos, um experimento de infiltração de água e obteve taxas dez a vinte vezes maiores no solo da floresta, por comparação com áreas vizinhas, transformadas em pastagem.

Então, o que acontece? Menos umidade no solo, nível dos rios mais baixo durante a estação seca; se for feita uma agricultura e não se utilizarem métodos adequados, as plantas sofrerão maior estresse de água. E não só no período da seca: basta ter dois ou três dias secos durante a estação chuvosa que as plantações serão afetadas.

Além disso, temos o problema da erosão e da degradação do solo. Em uma revisão de literatura relativa às regiões tropicais (principalmente na África, na Indonésia e nas Filipinas), foram encontradas taxas de até 334 toneladas de perda de solo, por hectare e por ano – isto significa que uma camada de aproximadamente dois centímetros e meio de solo é retirada da superfície e jogada nos rios por ano.

O resultado disso é altamente desastroso. Primeiro, porque a natureza leva milhões de anos para transformar a rocha em solo; segundo, porque se entopem todos os leitos dos rios; terceiro, porque muda a qualidade da água e, obviamente, da vida aquática – peixes, plâncton, etc. É um desastre.

Para terminar. É lógico que todo mundo pode criticar o modelo atual. É muito fácil: vai voltar a era glacial; vai aumentar o nível dos mares; quando você tira a floresta, destrói totalmente o ambiente; ocorre erosão etc.

Há soluções? Sim: desenvolver racionalmente. (Escrevi isso antes, mas agora, após a intervenção do Prof. Bautista, parece pleonasmo: da próxima vez, vou retirar o 'racionalmente' e deixar só 'desenvolver'.) É possível fazer isto com desenvolvimento racional. Posso me aventurar a colocar algumas pequenas soluções, embora tenha certeza de que nesta sala tem gente que sabe muito mais do que eu sobre isso.

*Técnicas silviculturais modernas.* Está na cara que se pode plantar uma floresta dentro de uma floresta, basta manejar aquilo que foi chamado pelo Dr. Schubart de agrossilviculturas. É possível fazer isso, não só com espécies nobres de madeiras mas também com palmáceas, por exemplo.

Lógico que, se a indústria extrativista não adotar uma visão mais moderna de seu processo produtivo, nada poderá ser feito. Não se pode pretender plantar e deixar que a floresta sustente. Na indústria de manufaturas, sabe-se há muito tempo que a manutenção adequada das máquinas e equipamentos e o suprimento de matérias-primas à linha de produção é fundamental para o sucesso da empresa. Até mesmo quando se deseja produzir um bebê de proveta, é necessário sustentar a mãe de aluguel durante a gestação. A mesma coisa poderia ser feita com a floresta.

Pode-se colocar, no seio da floresta, espécies nobres, plantadas em linhas geométricas, mas é necessário prover nutrientes, fertilizantes e outros cuidados silviculturais. É evidente: é necessário repor no solo os componentes que serão extraídos dele. Também não se vai plantar uma semente, porque a competição é muito grande – tem-se que criar a árvore em um berçário, e plantá-la já com um ou dois metros de altura, porque, a partir daí, com todos os nutrientes e mais a vantagem genética, ela cresce mais rapidamente que as espécies concorrentes, indesejáveis. Se os países nórdicos, onde a quantidade de energia solar é tão pequena, conseguem fazer isso, por que não podemos fazer na região tropical, onde a taxa de crescimento é da ordem de quatro a cinco vezes maior?

*Agricultura sombreada.* Diz-se que criar gado rende mais dinheiro. Eu provo que não. Cacau sombreado pode produzir cerca de 6 a 8 mil dólares por hectares, com os preços de hoje na Bolsa de Nova Iorque; café sombreado – há

espécies que produzem na sombra – de 7 a 9 mil dólares por hectare; feijão, da ordem de mil e duzentos dólares por hectare. Com boi, nas melhores condições usuais, ou seja, logo após a derrubada e queima da floresta (com o que se fertiliza o solo com aquele pouco nutriente que sobrou das árvores queimadas, porque o resto se evaporou, volatilizou-se), consegue-se, no primeiro ano, talvez nos dois ou três seguintes, manter um boi por hectare, o que dá 400 dólares por hectare. Depois de cinco anos, conforme já foi visto nessas fazendas de Paragominas, precisa-se de 10 hectares para manter um boi: ou seja, o ganho bruto será de 40 dólares por hectare, comparado com as outras culturas sombreadas, que dão 6 a 9 mil dólares. Dizer que vai derrubar a floresta para gerar recursos econômicos, mesmo com a febre da exportação, não convence. Os cifrões provam o contrário.

*Agricultura de várzea.* Isso aí é tão velho quanto a própria floresta amazônica. Os egípcios usavam esse sistema há dez mil anos: esperavam a água do Nilo subir e fertilizar as margens, e plantavam quando a água baixava. A Beth Meggers, já mencionada aqui, acho que pelo Dr. Carlos Augusto, mostrou em seu livro que as civilizações que mais floresceram na Amazônia plantavam em várzeas. Basta saber a periodicidade das águas, como sobem, como descem. A produtividade primária – o Dr. Schubart tem esses números melhor do que eu – na várzea é muitíssimo maior: gramíneas chegam a produzir algo em torno de 8 mil quilos por hectare. E é tudo fertilizado naturalmente: Os lagos do Tundisi vão ficar inteiros, com os peixinhos passando do rio para o lago e vice-versa, e se pode desenvolver uma agricultura altamente produtiva usando as várzeas. Pena que nunca mais ouvi falar do PROVÁRZEAS! Era uma das idéias boas; mas, como toda boa idéia neste País, fadada a desaparecer.

*Pecuária de várzea,* logicamente, quem não sabe disso? Eu acho que foi o Carlos Reis quem mencionou que o CEPATU/EMBRAPA não está envolvido na agricultura tropical. Isso é um fato: eles preferem plantar pimenta. Mas fazem, por exemplo, pesquisa com búfalo, que é um animal fantástico, muito bem adaptado. Se o carapanã vem encher a paciência dele, ele mergulha; se está inundado, ele vai buscar a grama que está lá embaixo. Mas por que não tartaruga, jacaré, anta, capivara e até o peixe-boi, criados em cativeiro, bem controlados? Não há nenhuma associação de proteção aos animais que fique berrando pelos milhões de galinhas que são mortas por dia no mundo. Produzir alimentos e matérias-primas para a indústria (couros, etc.), através da criação racional em cativeiro, e não pelo extermínio da vida selvagem, que então terá uma possibilidade de ser preservada.

Agricultura e pecuária de várzea, utilizando áreas inundáveis. É tão fácil! Pessoal dos Países Baixos inventou uma palavra bonita, pôlder, para designar aquelas terras que foram recuperadas do mar e que, hoje, são a base de sua produção agropecuária. Por que não se faz isso na Amazônia, em áreas que já estão inundadas e que são ricas em matéria orgânica? Fazer pôlderes e recuperar – não vou dizer tudo, mas uma parte delas.

Estima-se que 5% da Amazônia brasileira são planícies inundadas, várzeas (número do Projeto RADAM-Brasil). Cinco por cento de 5 milhões de

quilômetros quadrados são 25 milhões de hectares de várzeas que podem ser usados para uma produção altíssima, sem perturbar a floresta.

Ainda vou dar uma colher de chá para quem quer criar vaca. Se quiserem colocar pastagens ou qualquer outro tipo de agricultura, coloquem, mas por favor usem técnicas bem sofisticadas de conservação do solo. O balanço ideal, na terra firme, é uma proporção maior de florestas, menor de campos cultivados e menor ainda de pastagens.

Era isso o que tinha a dizer. Espero que esta palestra gere bastante polêmica e que cada um de vocês funcione como um novo pólo difusor destas idéias.

## DEBATES

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Sem dúvida alguma, o Professor Molion, após projetar sua futura Atlântida, também apresenta suas soluções.

HERBERT SCHUBART – Existe a evidência de que, durante as glaciações, as florestas tropicais se retraem, enquanto avançam as regiões de cerrado semi-áridas. Há muitas evidências geomorfológicas e biogeográficas desse efeito na Amazônia, e isso inclusive tem uma relação com a atual diversidade de espécie naquela região, segundo a teoria dos refúgios do Pleistoceno. Na última glaciação, que terminou há três mil anos, grande parte da Amazônia teria sido ocupada, não por florestas tropicais, mas por cerrados e até caatingas, e a floresta úmida ter-se-ia retraído em ilhas, refúgios, nas regiões onde haveria maior concentração de chuvas e nas beiras de rios. Aí, então, a fauna e a flora, insuladas, separadas em populações distintas, puderam diferenciar-se. Hoje, encontramos o vestígio disso na distribuição geográfica de plantas e animais. Por exemplo, temos aves e plantas que ocorrem na margem de um rio e não na outra. Pensamos que a floresta amazônica é uma coisa homogênea, mas não é: existem centros de maior concentração de espécies, de maior diversificação, e áreas mais pobres.

Se estamos – e aí vem uma conjectura – como se pensa, no início de uma glaciação, é possível que grande parte, talvez metade, da Amazônia seja zona de transição; então, se começamos a derrubar, é provável que o que fica acabe se degradando mais rapidamente.

Com relação aos pôlderes, gostaria de lembrar que foram utilizados no projeto de arroz do Jari, do Ludwig, para sistematizar a várzea. Só que o sistema que se faz lá é muito intensivo em energia fóssil, porque têm-se bombas enormes que, durante as cheias, bombeiam água para fora, e durante a vazante para dentro, para irrigar o arroz. Então, tem-se produção de arroz o ano inteiro, mas a economicidade disso é duvidosa.

Quero lembrar também que, provavelmente, a agricultura se originou numa região de várzea, na Mesopotâmia, onde hoje Irã e Iraque estão se digladiando.

LUÍS CARLOS MOLION – O Prof. Standberg, brasileiro, há quase vinte anos catedrático de Geografia na Universidade da Califórnia, em Berkeley, apresentou uma palestra no INPE, há mais ou menos um mês, que vai totalmente contra essa idéia de refúgio. Quando ele fez a coleta de todos os autores e mapeou os refúgios, viu que as informações eram desencontradas. Realmente, a idéia de refúgios é uma solução elegante, mas como a diversidade de espécies é muito grande, torna-se muito difícil tirar conclusões. E, climaticamente, não haveria razão para isso, o que é importante: climaticamente, não se espera que uma sub-região vá sobreviver isolada da outra, porque na região como um todo ter-se-ia um clima relativamente uniforme.

EDGAR KLINGER NEVES – Gostaria de perguntar ao Prof. Molion o seguinte: você chamou a nebulosidade que se forma na costa leste da Amazônia, mais ou menos na altura do Pará, de linhas de instabilidade. De acordo com os conceitos atuais, há um outro movimento, com relação ao qual eu tenho certas dúvidas. Em recente trabalho que escrevemos, nem lhe demos um nome, mas outros autores chamam-no de 'ondas do leste', porque estes movimentos das linhas de instabilidade têm o sentido de leste para oeste. Gostaria de uma rápida explicação sobre isto.

BAUTISTA VIDAL – A riqueza da exposição do Molion sugere algumas horas de debates. Vou fazer apenas duas perguntas. Uma delas é para o Prof. Schubart. Que influência tiveram as glaciações nessa abundância e riqueza biológica dos trópicos em relação às regiões mais setentrionais? Quanto às glaciações, o gelo chegou muito próximo do ponto onde hoje está Nova Iorque, enquanto na Amazônia teríamos savanas ou algo assim. Isso certamente deve ter tido influência no desenvolvimento da vida nestas regiões. Existem estudos importantes nesta área?

Segunda: essa previsão do início da próxima glaciação baseia-se em um contexto anterior, de eras passadas. Todos esses fatos que foram aqui discutidos referem-se a coisas novas, que não estão nesse contexto. Você vê alguma possibilidade de que estes fatos interfiram neste processo?

ATILIO DALL'OLIO – É uma questão muito simples sobre seu quadro otimista. Cortar a floresta significa, essencialmente, mexer no mecanismo de transporte de energia, regulado pela água. A água é um amortecedor nas transferências de energia: logo, se reduzirmos a quantidade de água envolvida no processo, como você previu, a transferência de energia vai ser muito mais violenta e muito mais rápida. Poderíamos esperar, em um futuro próximo, o surgimento, na Amazônia, de fenomenos quimicos meteorológicos mais violentos, como os furacões?

LUÍS CARLOS MOLION – Eu também não queria que a desgraça fosse tão grande assim. Realmente, é possível que, com o maior armazenamento de calor sensível nas regiões equatoriais, instabilidades atmosféricas rápidas ocorram criando furacões. O exemplo típico que vemos é o redemoinho, aquele

pé-de-vento que leva poeira e papel para cima. Sabemos que aquilo é formado em condições de superaquecimento do ar que fica confinado próximo à superfície, até que o armazenamento de calor satura aquela camada de tal maneira que há uma inversão rápida da camada que está em cima com a de baixo. É possível. Não sei. Mas eu preferia não adicionar furacões ao meu quadro.

Com relação às linhas de instabilidade, acredito que seu início são ondas que se formam nos ventos alísios, sobre o oceano, e que, quando chegam à costa, explodem numa formação fantástica de nuvens. Mas a partir daí, elas se deslocam com sua própria energia. Esperamos esclarecer isso com os dados que temos de medidas que realizamos em abril e maio, quando colocamos seis estações de rádio-sondagem pegando toda a Amazônia brasileira, com quatro sondagens por dia.

Com relação à pergunta do Bautista Vidal, é lógico que a modificação das condições ambientais vai interferir no processo hipotético de desenvolvimento de uma nova era glacial. No caso, por exemplo, do aumento do $CO_2$, poder-se-ia mesmo pensar num sistema de realimentação, de *feedback* negativo, onde o sistema é trazido de volta à sua condição inicial. Por exemplo: aumenta o $CO_2$, aumenta a temperatura, aumenta a evaporação; se aumenta a evaporação no globo como um todo, deve aumentar a quantidade de chuva e a nebulosidade, e mais energia solar será refletida de volta para o espaço, o que tenderia a esfriar o sistema, fazendo-o retornar à condição inicial. Podem-se imaginar vários ciclos desses, de *feedbacks* positivos e *feedbacks* negativos.

Mas é bom lembrar que, todas as vezes que falamos em circulações de escala planetária, que envolvem essas transformações de fase da água, de vapor para líquido e vice-versa, estamos falando em quantidades enormes de energia. Eu já dei o exemplo: apenas uma redução de 20% na chuva média da Amazônia corresponde a 300 milhões de megawatts. Não acredito que o homem tenha condições de interferir nesse processo, tendo em vista a quantidade de energia envolvida.

HERBERT SCHUBART – Vou retomar um ponto que ficou um pouco confuso. Há evidências de que, durante as glaciações, as regiões tropicais úmidas são ocupadas por climas áridos. O clima na Amazônia foi, durante a última glaciação, semi-árido, com cerrados e até mesmo caatingas. Levantei a hipótese de que, eventualmente, ao longo do período, tenham permanecido áreas isoladas de florestas, ao longo dos rios, por exemplo, como se vê hoje no cerrado, nas veredas.

O ponto que levantei foi o seguinte: se hoje estamos entrando, como alguns admitem, em uma nova era glacial, possivelmente a floresta amazônica já se encontre em um equilíbrio instável. E você demonstrou, pela cobertura de nuvens, que metade da região tem muito menos chuva do que se pensa.

A outra pergunta que ia fazer, mas não fiz, é com relação ao *El Niño*, sobre o qual ainda não se falou. O que me impressiona muito no *El Niño* é que pequenas variações na temperatura da superfície do oceano, no Pacífico tropical, podem

causar modificações na circulação da atmosfera que abrangem praticamente o mundo todo. Eu gostaria que você esclarecesse um pouco esse assunto.

LUÍS CARLOS MOLION – Sobre a primeira questão, é muito difícil saber se, durante as eras glaciais, os trópicos ficam mais secos como um todo. Ou seja, se o total anual de chuva diminui. É provável que sim. Mas os experimentos numéricos, os modelos matemáticos de simulação de clima, têm demonstrado que a retirada da floresta implica uma redistribuição espacial e temporal das chuvas. O argumento principal para isso é que, quando se retira a floresta, diminui muito a transferência de quantidade de movimento do fluxo atmosférico a baixa altitude para a superfície. Temos medido taxas enormes de transferência na Amazônia: a mil metros de altura têm-se ventos de 8 a 10 metros por segundo, de 30 a 40 quilômetros por hora, enquanto que a 10 metros acima da copa não chega, em média, a 2 metros por segundo. É uma redução drástica de um fator 4, que só pode ser explicada pela rugosidade aerodinâmica da floresta, que produz movimentos turbulentos e aumenta a eficiência da transferência de quantidade de movimento do escoamento para a superfície. Retirada a floresta, acelera-se o campo de vento nos baixos níveis, os únicos que interessam, pois ali está todo o vapor d'água.

Então, onde está entrando vapor d'água com os ventos alísios, a velocidade do vento aumenta, o que tenderia a fazer predominar, na formação de nuvens, o que chamamos de efeito orográfico; assim, a cordilheira e mais o maciço da Guiana tenderiam a ser mais úmidos e o centro da bacia tenderia a ficar mais seco. Os modelos numéricos hoje utilizados indicam uma redução de 20% na precipitação, o que já é uma quantidade enorme para a Amazônia. No que se refere às teorias dos refúgios não as contestei; apenas disse que acreditava nelas até há um mês e meio, quando o Prof. Standberg mostrou evidências de que pode ser que não seja bem assim... No momento, acredito que somente a acumulação e análise de novos dados e observações permitirão confirmar ou rejeitar estas teorias.

Sobre o *El Niño* poder-se-ia fazer uma nova palestra, de mais ou menos uma hora. De fato, é um tema que voltou a aparecer muito fortemente na literatura nos últimos cinco anos, pelo fato de que o *El Niño* que ocorreu em 1982/83 foi muito desastroso: matou milhões de pessoas em todo o mundo (no Brasil, houve muitas vítimas no Paraná e Santa Catarina); a perda material é avaliada, no Brasil, em 5 bilhões de dólares, na Austrália, em 2,5. Estas perdas humanas e materiais devem-se, em algumas regiões, à seca; em outras, à enchente. É uma característica deste fenômeno: provoca normalmente secas severas nos trópicos e excesso de chuva fora dele, isto em escala mundial.

Para se compreender *El Niño,* deve-se partir de uma constatação empírica: quando se comparam as pressões barométricas médias na bacia do Pacífico, verifica-se que, normalmente, têm-se altas pressões sobre a costa oeste da América do Sul e baixas pressões sobre a Austrália, Indonésia etc.

É difícil precisar uma causa para esta diferença de pressões: resulta provavelmente de um equilíbrio dinâmico entre diferentes fatores, muitos deles

interdependentes, o que torna difícil definir o que é causa e o que é efeito; um equilíbrio não muito estável, como será visto a seguir. De qualquer forma, tudo isto está evidentemente ligado à rotação da Terra e à enorme extensão lisa que é o Pacífico: vinte mil quilômetros no sentido leste-oeste, a metade da circunferência do globo.

A diferença de pressão (e, sempre, a rotação da Terra) faz com que os ventos predominantes sobre o Pacífico soprem na direção leste-oeste, da América do Sul para a Ásia e Oceania. Este vento, por atrito, cria correntes oceânicas na mesma direção, que tendem, por assim dizer, a empilhar a água do outro lado do Pacífico, principalmente na região próxima ao equador. Obviamente, a água que está viajando debaixo do equador recebe grandes quantidades de energia e, quando chega do outro lado, depois de ter viajado vinte mil quilômetros, está mais quente do que quando partiu, com temperaturas médias da ordem de 28, 29°C.

Então, há um acúmulo de água quente lá e o nível dos mares é, em média, 40 centímetros mais alto lá do que aqui. Por continuidade, como esta água está sendo retirada da superfície do oceano, junto às costas da América do Sul (uma barreira natural), a água fria tem que subir e tomar o lugar. Ora, esta água é rica em plâncton, que atrai os peixes e os pássaros. Então, esta é uma das regiões mais piscosas do mundo: desde o tempo da colonização espanhola a pesca tem sido o elemento principal da economia nesses países, bem como o guano, produzido pelos pássaros, matéria-prima para a fabricação de pólvora e de fertilizantes, o famoso salitre do Chile, que é o nitrato de sódio.

Devido à importância econômica deste fenômeno, suas anomalias foram cuidadosamente estudadas. Em certos anos, os peixes e os pássaros desapareciam, o que reduzia a pesca e a produção de guano: observou-se que isso estava associado com a intrusão de águas mais quentes. Como isso ocorria próximo ao Natal, no final do ano, em novembro, dezembro, deram o nome de *El Niño*, referindo-se ao Menino Jesus, embora este *niño* fosse muito desastroso.

Hoje, sabemos que este aquecimento das águas está ligado a uma inversão: a pressão fica mais alta na Indonésia e na Austrália e mais baixa na América do Sul. O resultado é que, rapidamente – e rapidamente é coisa de setenta a oitenta dias – toda essa água quente, que estava acumulada, volta. É como se uma bacia de água fosse colocada em um carro que acelera: a superfície da água inclina-se no sentido contrário ao do movimento. Freando-se o carro, a superfície tende a voltar à horizontal, e, neste processo, formam-se ondas extremamente rápidas. No Pacífico, estas ondas, chamadas ondas de Kelvin, transportam a água quente acumulada no Pacífico ocidental até as costas da América do Sul, a uma distância de 20 mil quilômetros, em cerca de oitenta dias.

Ora, a água quente literalmente atrai a atenção da atmosfera: então, as nuvens que se estavam formando sobre a Amazônia e sobre a Indonésia passam a se formar sobre o Pacífico: o resultado é uma mudança drástica na circulação tropical.

Assim, num ano normal existem movimentos ascendentes e formação de nuvem e chuva em cima dos continentes (Amazônia) ou da água quente (Indonésia); no ano do *El Niño*, existem correntes ascendentes, nuvens e chuva em cima do oceano. Por continuidade, devem-se formar, em áreas muito maiores que o normal, correntes descendentes, inversões de temperatura e inibição de chuvas.

Nos anos normais, o ar sobe na Amazônia e desce sobre o Nordeste brasileiro, uma região semi-árida por natureza, por causa dessa circulação que se estabeleceu provavelmente há cerca de dezoito ou vinte mil anos.

No ano do *El Niño* a situação se agrava, porque agora não é só o Nordeste, mas a Amazônia como um todo, que sofre um tremendo período de seca: só que, como a densidade populacional é pequena e a quantidade de água no sistema é enorme, ninguém reclama na Amazônia.

Mas, para se ter uma idéia, o rio Trombetas, a montante da cachoeira Porteira, com uma bacia de acumulação de 80 mil quilômetros quadrados de floresta, chega a atingir em torno de treze mil metros cúbicos por segundo na estação chuvosa – em janeiro de 1983, em conseqüência do *El Niño*, estava com 43 metros cúbicos por segundo. De 13 mil passou para 43! De março a maio de 1983, na região do semi-árido nordestino, no sertão, choveu menos de 20% da média, uma redução de 80% (em todo o Nordeste, a redução foi de 40%). Isso permite uma idéia da redução drástica que ocorre em virtude desse movimento descendente de ar, que inibe tremendamente a formação de nuvens e chuvas.

A precipitação média em toda a Amazônia central, nos meses de janeiro e fevereiro de 1983, foi inferior a 30% da média para estes dois meses.

Outro aspecto interessante do *El Niño* é que ele tem a sua contrapartida na atmosfera, que é chamada de oscilação sul, um fenômeno nitidamente bipolar: quando a pressão barométrica sobe no Pacífico ocidental, desce no Oriente, e vice-versa.

A análise estatística mostra, por exemplo, uma correlação muito estreita (coeficiente 0,8 a 0,9) entre a pressão em Darwin, no norte da Austrália, e no Taiti, na Polinésia francesa, que fica mais ou menos 150° a leste: quando a pressão está mais baixa em Darwin, está mais alta no Taiti; quando sobe a pressão em Darwin, desce no Taiti. Então, fica uma espécie de gangorra barométrica, com pressões altas e baixas se alternando. Este fenômeno é repetitivo, ocorrendo mais ou menos a cada dois anos, mas não tem uma periodicidade fixa. E está nitidamente correlacionado ao estabelecimento ou não do *El Niño*. Só não sabemos quem vem antes, se é a variação de pressão ou se é o *El Niño*: é como a antiga dúvida sobre o ovo e a galinha.

Mas o fato é o seguinte: quando há uma variação de pressão, e esta está mais alta em Darwin e mais baixa no Taiti, o vento é desacelerado daqui para lá, o que favorece o retorno da água quente. Isso é medido por um índice, que exprime a diferença entre a pressão do Taiti e a pressão de Darwin: quando este índice é negativo, estamos num ano *El Niño;* quando é positivo, estamos num ano anti-*El Niño*, ou '*La Niña*'.

Existem evidências. No ano de 1958, por exemplo, houve deficiência de chuva sobre toda a Amazônia e o Nordeste brasileiro, e também sobre a África e a Austrália: a escala do fenômeno é planetária, atinge regiões que estão a 20 mil quilômetros de distância uma da outra. Quando ocorre o *El Niño*, toda a região tropical fica mais seca.

Certa vez, fiz uma correlação entre anos de seca no Nordeste e anos de ocorrência de *El Niño*, demonstrando que todas as grandes secas no Nordeste, em particular as de 1977, 78 e 79, estiveram associadas com este.

Este ano, talvez estejamos partindo para um outro *El Niño*. Começou a se estabelecer em setembro de 1986, o índice de oscilação sul esteve negativo durante todo o ano de 1987 e, no final de setembro, a temperatura na superfície do oceano, ao longo de quase toda a costa da América do Sul, estava 1°C acima da média, enquanto uma área relativamente extensa estava a 2°C acima da média, e existiam já áreas localizadas com uma anomalia de 3°C. Estes dados são de setembro; o *El Niño* firma-se no final de novembro, começo de dezembro. Então, precisamos estar atentos. Se a análise dos dados do mês de novembro, que esperamos ter completado até o dia 10 de dezembro, indicar que houve um sensível aumento na temperatura, então este *El Niño* vai estar estabelecido: o resultado disso será seca no Nordeste e na Amazônia, e enchentes no sul do País – estas últimas causadas pelo que chamamos de bloqueio no escoamento atmosférico.

A idéia deste bloqueio é mais ou menos como uma pedra num riacho raso: a água contorna a pedra e segue adiante. Pode-se imaginar essa zona de alta pressão – com o ar descendo sobre toda a Amazônia e o Nordeste – como se fosse uma pedra no caminho do escoamento atmosférico. E os sistemas frontais, as frentes frias, que vêm do Sul e normalmente subiriam até o Nordeste e a Amazônia, terão que contornar esta pedra, saindo pelo oceano Atlântico, e não produzirão a chuva que deveriam produzir na Amazônia e no Nordeste; como, por outro lado, devido ao bloqueio, as frentes frias permanecem mais tempo na região Sul, a tendência é um excesso de precipitação naquela região.

Antigamente acreditávamos que as frentes frias não tinham grande influência sobre as chuvas na Amazônia, mas hoje admite-se que elas são a causa do máximo secundário de chuva que se encontra na Amazônia, no interior do continente. Normalmente a massa de ar úmido que penetra nos continentes, proveniente do oceano, tende a ir-se precipitando e se enxugando, ficando seca: então, em quase todas as regiões do mundo, o que se vê é que a costa é muito úmida e o interior é seco. Na Amazônia, a costa é úmida, depois passa-se por uma região de mínimo de chuvas, mas volta-se a ter uma região de máximo, tão grande quanto a da costa. E a única explicação para isso é que a floresta fornece o vapor d'água necessário, mas são as frentes frias que convertem este vapor em chuva. Assim, quando essas frentes são bloqueadas sobre o sul do País, é evidente que vai diminuir a precipitação na Amazônia.

Mas este bloqueio de frente fria pela alta pressão e pelo jato subtropical tem outras conseqüências. A frente ficará estacionária em cima do Rio Grande do Sul

e Santa Catarina, e aí, durante duas ou três semanas consecutivas, será alimentada pelo ar quente e úmido vindo da Amazônia, que fornece todo o vapor de água, todo o combustível necessário. E aí temos o mecanismo dinâmico que vai transformando constantemente o vapor d'água em chuva. O resultado é catastrófico. Tome-se o exemplo da bacia do Itajaí, que está logo abaixo da linha do trópico: em julho de 1983, a vazão do rio Itajaí afastou-se da média mais de quatro vezes o desvio-padrão, o que, admitindo-se uma distribuição gaussiana, corresponde a uma probabilidade de uma em dez mil, ou algo assim. Em Blumenau, o rio subiu 18 metros. Se não me falha a memória, só naquele mês houve cerca de 170 mortes no estado de Santa Catarina, devidas às enchentes.

Tenho feito correlações, ao longo do tempo, desses fenômenos. Recentemente, apresentei um trabalho, publicado na *Revista Brasileira de Engenharia*, no *Caderno de Hidrologia*, onde a vazão do rio Trombetas foi correlacionada com o índice de oscilação sul. Encontra-se um índice de correlação muito elevado e, a partir deste resultado, conhecidas as pressões barométricas em Darwin e no Taiti, é possível fazer previsões do volume de água no rio Trombetas. Quer dizer, usando um índice de coisas muito distantes da região amazônica, do Pacífico, dá para se prever, qualitativa e mesmo quantitativamente, certos parâmetros climáticos daquela região.

Fiz a mesma coisa para o rio Paraná. Evidentemente, a correlação aqui é invertida, porque quando há seca no Norte/Nordeste há excesso de chuva no Sul; quando o índice de oscilação sul é negativo, o desvio da vazão do Trombetas também é negativo, mas no Paraná é positivo; quando ocorre o contrário, o rio Paraná baixa. Neste caso, o índice de correlação, para 78 anos de observação, foi baixo, o que indica que há outros fatores interferindo, os quais, em anos próximos do normal, são preponderantes e mascaram a influência da oscilação sul. Mas, para nós, prever vazões um pouco acima ou um pouco abaixo da média teria pouca significação: o importante é prever eventos extremos, as secas e inundações catastróficas, a fim de que se pudessem adotar, com antecedência, medidas de defesa e de proteção às populações atingidas.

Ora, a simples inspeção das séries estatísticas mostra que, cada vez que a oscilação sul atingiu grande amplitude e se sustentou por um período maior, houve seca ou inundação no sul do Brasil.

Limitando-se a regressão aos pares de vazão do Paraná/índice de oscilação que se afastavam mais de um desvio-padrão da média (e, como a série é longa, foram identificados 103 pares), o índice dę correlação subiu para -0,74, o que é bastante significativo. Assim, quando o índice de oscilação sul está negativo, existe um risco sério de inundações na região Sul – e, como há uma defasagem de cerca de seis meses, é possível adotar medidas preventivas, a fim de evitar prejuízos para a agricultura e, principalmente, a perda de vidas. O problema é saber até que ponto investir neste sistema de prevenção, o que depende da avaliação de quanto vale uma vida humana. Em países mais avançados, gastam-se enormes fortunas para se proteger o homem. Mas, no Brasil, a vida humana vale pouco: vale 40 dólares por mês, o salário mínimo. Mas o homem deveria ser

o objetivo principal de nosso projeto de desenvolvimento: de que adianta termos um desenvolvimento tecnológico fabuloso, se a maior parte da população não está usufruindo de seus resultados, ou seja, se as riquezas continuam cada vez mais concentradas nas mãos de uns poucos, enquanto a maior parte da população vive uma situação pior do que a dos animais, porque alguns destes são mais bem tratados do que os seres humanos?

Voltando a *El Niño*. Já sabemos que, quando o índice de oscilação sul se apresenta francamente negativo no mês de agosto, e se mantém nesta situação até novembro, o *El Niño* deverá firmar-se e manter-se pelo menos até abril. E, se isto acontecer, a precipitação total na Amazônia, no Nordeste e no Centro será muito inferior à média. O que não quer dizer que não haverá chuvas, mas que sua distribuição será provavelmente anormal, caótica. Ainda não temos condições de prever esta distribuição em detalhe, mês a mês, por exemplo, o que dificulta enormemente as coisas.

Veja-se, por exemplo, a distribuição de chuvas no Nordeste nos anos de 1979 a 1984, que foi aquele período chamado de sete anos de seca. O problema nesses anos não foi tanto a quantidade total de chuvas, mas sua distribuição no tempo. O primeiro ano da série, 1979, foi normal para seco; já em 1980, choveu acima da média, mas caiu tudo em fevereiro e o resto do período foi seco; o ano de 1981 começou seco, foi úmido em março, e seco de novo; finalmente, 1982 e 1983 foram anos extremamente secos – pois nestes anos ocorreu um *El Niño* que, acredita-se, foi o mais forte do século. O ano de 1984 foi chuvoso.

No caso especifico do Nordeste, a única solução viável é o melhor gerenciamento ou manejo dos recursos hídricos existentes. O homem tem, obrigatoriamente, que fazer o que a natureza não faz: distribuir melhor a água ao nível da superficie do solo, tanto espacial quanto temporalmente. Como já mencionamos, isto implica adotar-se uma tecnologia que já era conhecida há 10 mil anos: coletar a água e distribuí-la ao longo do tempo e em uma área maior, para consumo da população e dos animais, e para a produção de alimentos. Criadas estas condições – e duvido que alguém diga o contrário – o Nordeste poderia alimentar todo o Brasil por tempo indeterminado.

NÃO-IDENTIFICADO – Tem havido aumento na freqüência de surgimento do *El Niño* ultimamente, nestas séries históricas que você estudou?

LUÍS CARLOS MOLION – Volto a dizer: oscilação sul e *El Niño* estão acopladas, um é irmão do outro, irmão gêmeo. No oceano, o *El Niño*; na atmosfera, oscilação sul. Mas não é um fenômeno periódico. Vocês podem imaginar que essas pressões atmosféricas funcionam como se fossem um tanque de água colocado sobre um veículo que percorre, em alta velocidade, uma estrada não pavimentada, de superfície irregular – a água está sempre em agitação, sua superfície ora vai se inclinar para um lado, ora para o outro. A mesma coisa ocorre nesse fluido que é o ar: a pressão sobre o Pacífico oscila, ora mais alta em Darwin e mais baixa no Taiti, depois ao contrário. Não conhecemos a origem dos impulsos que causam esta oscilação e não conhecemos suas leis. Há muita coisa que não sabemos – porque em certos anos ela oscila com uma amplitude menor,

em outros com amplitude maior, por exemplo. Tenho algumas idéias sobre o mecanismo desta oscilação, acho que existe um *feedback* dentro do próprio sistema: se num ano chove demais em uma determinada região, forma-se maior quantidade de nuvens e uma quantidade maior de radiação solar é refletida de volta para o espaço; em conseqüência, a coluna atmosférica sobre aquela região ficará mais fria, e a tendência é o sistema restabelelecer o equilíbrio. Assim, o próprio sistema regula a entrada de energia solar, e é esta regulação que faz oscilar. É por isso que volto a dizer que esse fenômeno do *El Niño*/oscilação sul está muito ligado à Amazônia.

Vamos fechar agora, então, falando de novo sobre a Amazônia. Gostaria de voltar àquela idéia: uma parte do ar que sobe formando nuvens de chuva na Amazônia desce sobre o oceano Pacífico. Ora, a água quente acumulada no Pacífico ocidental também provoca uma corrente ascendente naquela área, e uma corrente descendente no Pacífico oriental – assim, a convecção na Amazônia reforça a contribuição vinda do Pacífico ocidental, criando altas pressões sobre o Taiti. Pode-se observar estatisticamente que, nos anos em que chove mais na Amazônia, a pressão no Taiti é mais alta.

A devastação das florestas, na Indonésia, nas Filipinas, em Bornéu, no Ceilão, não altera muito a situação: naquela região, a fonte de energia envolvida é a própria água quente do Pacífico. Na Amazônia, a fonte de energia são os sete milhões de quilômetros quadrados de floresta debaixo do equador. E aí é que está o perigo: reduzir as dimensões desta floresta significa reduzir a potência da fonte de energia, e não sabemos as conseqüências disto, na escala planetária. Uma possível conseqüência seria, como já disse, um transporte menor de energia em direção às latitudes extratropicais e uma possível aceleração de uma nova era glacial. Essa é uma hipótese bem fundamentada, mas realmente não sabemos o que vai acontecer, não temos números concretos para avaliar isso, nem mesmo estimativas. Se a floresta for reduzida, por exemplo, de 5%, já causa um efeito, ou não? Qual o percentual de redução a partir do qual os efeitos se tornarão sensíveis? E quais serão estes efeitos, realmente? Uma coisa é certa: se botarmos a motosserra e tirarmos toda a vegetação, veremos quais são estes efeitos, mas aí eles serão irreversíveis.

BAUTISTA VIDAL – Acho que a exposição de hoje foi absolutamente fundamental para entendermos os trópicos.

Eu queria trazer a esta discussão a questão da energia elétrica no Nordeste, que, como mostrarei, tem implicações diretamente relacionadas com nosso tema. Segundo estudos da ELETROBRÁS, em 1993 exaure-se todo o potencial disponível de hidreletricidade no Nordeste e, a partir daí, a alternativa seria buscar energia na Amazônia. Em um prazo um pouco maior o mesmo acontecerá com o Centro-Sul. A idéia, então, é transformar a Amazônia numa grande fonte de hidreletricidade para o Nordeste e o Centro-Sul o que, além dos altos custos envolvidos, terá conseqüências sociais e ecológicas extremamente negativas para aquela região.

Estudos feitos no Nordeste, identificaram um potencial de plantação de florestas da ordem de 50 milhões de hectares, uma área suficiente para resolver, por um prazo bastante longo, a questão do suprimento de energia elétrica no Nordeste. Estou me referindo, evidentemente, à utilização de centrais termoelétricas a lenha, alimentadas pelo manejo renovável de florestas plantadas. Solução semelhante poderia ser adotada na região Centro-Sul, promovendo-se a recuperação de sua cobertura florestal, hoje devastada.

Pergunto, porque a ordem de grandeza de *El Niño* é uma coisa fantástica, do ponto de vista energético: se houvesse uma decisão inteligente – seria a primeira – de reflorestar, no caso do Nordeste, para resolver este problema premente e absolutamente impossível de resolver por outros meios, que é o de atendimento à demanda futura da eletricidade utilizando-se recursos locais, poder-se-ia esperar algum tipo de melhoria do clima, ou dos microclimas locais, na região? E de que ordem de grandeza deveria ser esta solução, para que o efeito fosse sensível?

LUÍS CARLOS MOLION – Aqui falamos em circulações planetárias que mostram claramente que o Nordeste é uma região onde já existe naturalmente, em média, descida de ar, e conseqüentemente, menos precipitação do que, por exemplo, na Amazônia.

Isso é gerado pela circulação geral da atmosfera, por essa circulação de Walker. Ocorre que os grandes problemas são exatamente nessas áreas de transição, como o Nordeste.

Antes de prosseguirmos, vamos lembrar que estamos falando de fenômenos em escala planetária, que envolvem quantidades fantásticas de energia. Então, para o Nordeste, soluções do tipo chamar um aviãozinho para produzir chuva é extremamente ridículo. Lógico que ao se reflorestar – e segundo o RADAM-Brasil são 75 milhões de hectares agricultáveis – a floresta passa a exercer um controle da água caída, como diz o espanhol. E ela é extremamente eficiente neste papel.

Se pegarmos, por exemplo, o mês de março deste ano, veremos que na região do semi-árido chegou a chover 800 mm num mês. Isto é muita água. Tendo uma floresta, ela vai regularizar a infiltração e vai dispor desta água devagarinho. A floresta é muito sovina, ela não solta água em grandes quantidades, ela é segura de si.

Mas há outros efeitos, como a redução da temperatura do ar: como a floresta retém a água, uma parte do calor solar será utilizada para a evaporação, reduzindo-se o calor sensível. Aumenta, assim, a umidade do ar, o que favorece o desenvolvimento da vegetação (inclusive as culturas agrícolas). Mas, aí pode aparecer um problema: hoje, uma das grandes características do Nordeste é o fato de ser seco e não permitir a propagação de doenças, porque é mais difícil uma moléstia, um fungo se desenvolver a 30°C e a 40% de umidade relativa, mas a presença da floresta, aumentando a umidade relativa, pode reverter esta situação favorável. Mas em termos de parâmetros microclimáticos, muda completamente, ameniza o clima, sem sombra de dúvida, e essa tem sido uma das nossas bandeiras: somos pela implantação de florestas. Mas, não do eucalipto austra-

liano: um eucalipto adulto, daqueles que chegam a 100 m de altura, consome 400 litros de água por dia em transpiração; então, que se procurem essências nativas, da própria caatinga, que já são plantas adaptadas (este clima se estabeleceu há coisa de 18 mil anos), sabem como economizar água. Então, faça-se uma floresta mais uniforme de plantas nativas, e certamente o microclima será modificado.

Uma das hipóteses de que se dispõe para explicar a seca acentuada na região nordestina é que o albedo, a refletividade da superfície é muito alta, comparada com o oceano, de um lado, e a Amazônia, de outro. Como, por este fato, aquela região, que tem um milhão e meio de quilômetros quadrados, reflete, como um todo, mais energia solar de volta para o espaço, a coluna atmosférica sobre ela é mais fria do que as que estão sobre o oceano e a Amazônia: então, esta coluna sofre uma compreensão adiabática, fazendo com que os movimentos descendentes originados pela circulação de grande escala sejam fortalecidos por uma circulação mais regional. No momento em que se colocar ali uma floresta, o albedo será reduzido dos atuais 30 a 35% para 10 a 12%: então, a coluna como um todo se aquecerá e a convecção, a formação de nuvens de chuva, será facilitada.

EDGAR NEVES – Molion, rapidamente. Mensalmente, recebemos os boletins do NMC, o Centro Meteorológico Nacional dos Estados Unidos, bem como os do serviço de meteorologia do Japão. Ambos os boletins mostram, em outubro, uma anomalia sobre as águas do Pacífico, como você acabou de confirmar.

Pois bem, no nosso trabalho do dia-a-dia, no Instituto Nacional de Meteorologia, temos notado, durante todo este ano, um contraste muito grande de temperatura – contraste térmico – entre as massas polar e equatorial.

Este fenômeno, a nós, meteorologistas, que trabalhamos diariamente com esses problemas – e o Dr. Molion é um dos profissionais no assunto – nos preocupa, pois significa que a tendência este ano, provavelmente, é termos, na região Sudeste, grandes chuvas durante os meses de primavera para verão, ou seja, em janeiro e fevereiro, meses em que geralmente ocorrem as grandes catástrofes no Sul e Sudeste.

Queríamos apenas saber, Dr. Molion, sua opinião sobre o problema. Em nosso trabalho diário estamos preocupados, e diante de sua colocação nossa preocupação é maior.

LUÍS CARLOS MOLION – É importante observar o seguinte: para nós, meteorologistas, o ano hidrológico começa em outubro. Uma das condições para o estabelecimento do *El Niño* é que o índice de oscilação do sul já venha negativo, ao longo de todo o ano hidrológico anterior. Neste ano, este índice tornou-se negativo em setembro de 1986, e está se mantendo negativo desde então: portanto, existe uma grande probabilidade do *El Niño* se estabelecer, se firmar.

Gostaria de acrescentar (completando, aliás, minha resposta a uma pergunta anterior) que, analisando-se as séries históricas, não se consegue evidenciar, ao longo dos últimos 50 anos, nenhuma mudança climática. As diferenças, de um ano para outro, da média e do desvio-padrão não são estatisticamente significativas. Não se pode dizer que está chovendo menos ou mais.

O que pode estar ocorrendo é que a deficiência ou o excesso de água, nas regiões afetadas, cada vez mais assumem dimensões de secas e inundações catastróficas: e é exatamente neste aspecto que entra o desmatamento. Este ano, o excesso de chuvas no Espírito Santo em janeiro e fevereiro provocou inundações de trágicas conseqüências em Vitória, Cachoeiro do Itapemirim etc. Se ainda existisse a Mata Atlântica, garanto que essas chuvas, provocadas pela circulação geral, não afetariam a agricultura e as populações. Não estou dizendo que iria chover menos, não é isso, mas a água seria regularizada pela floresta, este o aspecto principal.

Lamentavelmente, tudo leva a crer que, se esse *El Niño* se estabelecer este ano, vamos ter de novo esse comportamento anômalo, com excesso de chuvas nos meses de janeiro e fevereiro no sul da Bahia e Espírito Santo, março e abril em São Paulo e Paraná, junho e julho em Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Se as regiões fossem florestadas, estas chuvas não trariam problemas agronômicos ou hidrológicos – mas, como a cobertura florestal foi devastada, pode-se repetir o pior. O fato é que a floresta é um grande *buffer,* ela funciona realmente como um amortecedor, como um reservatório: segura quase toda a água que cai e depois vai liberando aos poucos. Então, sob o ponto de vista da agricultura, não se teriam secas como se tem hoje, se existissem florestas.

FERNANDO AGUIAR – Acho que nunca pensei aprender tanto nesta palestra, apesar dos termos demasiado técnicos que o senhor utilizou; lembro-me que Gilberto Freyre dizia que o problema do trópico não pode ser tratado por um único aspecto, tem que ser abordado de forma multiprofissional.

O senhor falou na questão da produção de alimentos, exatamente minha área, que me preocupa bastante. Estou vendo que nada está sendo feito, não apenas em termos de Brasil, mas no âmbito mundial, para o equacionamento desta questão, tendo em vista a atual explosão populacional, o que nos deixa incertos sobre os próprios destinos da humanidade. Além disso, o senhor apresenta uma série de bestas apocalípticas – uma delas que tem um nome que não condiz com a verdade, *El Niño*.

Assim, fico pensando o seguinte: estamos aqui discutindo numa comunidade científica, mas o que faz essa comunidade científica para que as autoridades que regem os destinos do mundo tomem conhecimento desta realidade? Por exemplo, por que a Amazônia não foi transformada em patrimônio da humanidade?

Digo-lhe, professor, que eu tinha uma idéia muito remota dos perigos que existiam no desmatamento da Amazônia. Depois dessa excelente e brilhante palestra que o senhor apresentou, saio daqui extremamente preocupado e assombrado.

LUÍS CARLOS MOLION – Só uma palavrinha, para terminar. Acho que são fóruns de debates interdisciplinares, como este, realizados por fundações como a Joaquim Nabuco e a Universidade de Brasília, que devem sintetizar tudo isto. Mas não apenas sintetizar, e essa é uma das proposições que eu tinha a fazer aqui: que, ao se publicarem os anais deste encontro, se faça um capítulo com possíveis soluções, com recomendações para ações concretas. Criticar, como já disse, é muito fácil.

Eu, por exemplo, tenho inúmeras horas de televisão, anualmente, em entrevistas que dou do norte ao sul deste País. Neste ano, só palestras informais já fiz quinze; se somar as palestras internacionais, os congressos, simpósios e encontros mais formais, como este, seguramente terei mais de 30 palestras, só neste ano.

Tenho proclamado todas estas coisas, mas sou uma voz clamando no deserto, ou na floresta. Mas é uma ação conjunta, de peso, de fundações como a Universidade de Brasília, que poderá levar a uma posição política, para que se faça alguma coisa no futuro; se não, vamos ver isso acontecer, lamentavelmente, como meros espectadores.

BAUTISTA VIDAL – Queria fazer um comentário, antes de introduzir o novo tema, cuja discussão será iniciada a seguir pelo Dr. Maurício Hasenclever.

Fiquei um pouco preocupado com o enfoque apocalíptico da natureza, que passou por nossa discussão. É a natureza que nos dá a beleza, que nos dá a comida, que nos dá tudo. O ato de conhecer a natureza não deve envolver temor, mas amor: do contrário, corre-se o risco de cair em uma posição anticientífica, de recusar o conhecimento da verdade. E é o que está acontecendo neste País. Para este seminário foram convidadas algumas dezenas de especialistas do mais alto nível, mas grande parte deles não pôde comparecer. Evidentemente, existem dezenas de razões, todas elas justificáveis. Mas é uma questão de prioridade – este tipo de discussão não é prioritário para a elite brasileira. As pessoas temem a verdade, não querem assumir a realidade, porque ao fazê-lo não mais poderão integrar-se a a uma estrutura que ignora esta realidade, que a destrói, sem se sentirem culpados. Então, estamos caminhando no sentido inverso ao que deveríamos.

Essa exposição de hoje, em termos de beleza criativa, foi uma maravilha. É com isso que temos de conviver, com os dados concretos de nossa realidade tropical.

O apocalipse não é o conhecimento da verdade; ao contrário, os cavaleiros do Apocalipse são aqueles que destroem essa verdade, que vão contra a natureza.

Por exemplo, aqui se falou na questão de alimentos. O Brasil, hoje, nesta situação desastrosa em que se encontra, produz, só em grãos, o suficiente para alimentar 180 milhões de pessoas; somos apenas 130 milhões, e no entanto, 60% de nossa população estão morrendo de fome. Além disso, somos o primeiro produtor de açúcar do mundo, o segundo de cacau, o primeiro de mandioca. Quer dizer, mesmo nas condições atuais, quando 90% do nosso território não são cultivados, teríamos possibilidade de alimentar de 250 a 300 milhões de habitantes. Então, essa história de que estamos destruindo a floresta porque precisamos expandir a fronteira agrícola para produzir mais alimentos não tem base real. Não é através da erradicação da vida que vamos resolver o problema.

Vamos entrar agora em uma discussão absolutamente pragmática. Talvez a Acesita seja a instituição que tem maior experiência, no mundo, na formação e manejo de florestas energéticas nos trópicos. Assim, se nosso desconhecimento é grande, e se alguém tem algum conhecimento, esse alguém é a Acesita.

Evidentemente que essa questão vai provocar um debate muito grande, mas também muito enriquecedor e muito importante, porque muitos técnicos são contrários às florestas homogêneas plantadas, tipo Acesita.

Não me vou alongar mais, mas quero dizer que o Dr. Maurício, atual presidente da Acesita, foi o segundo presidente da Florestal Acesita, hoje Acesita Energética, um dos pouquíssimos exemplos de uma solução brasileira para um problema brasileiro, e de integração do homem tropical com seu meio ambiente para promover o desenvolvimento, resultado de uma decisão política de imenso alcance. O Dr. Amaro Guatimozin, que foi o primeiro presidente da Acesita, confrontado com o problema da necessidade de expandir a produção de aço no País, resolveu que não adotaria os pacotes tecnológicos vindos de outras partes, que iria procurar soluções brasileiras. Em vez de partir para a solução japonesa da grande siderurgia a coque de carvão mineral importado (solução SIDERBRÁS), ele identificou no Brasil um potencial imenso de carvão vegetal. Então, a Acesita é a única grande empresa de porte no mundo (no Brasil existem outras, menores, inclusive algumas de capital estrangeiro, como a Manesmmann e a Belgo Mineira), que faz aço inoxidável e aços especiais utilizando carvão vegetal, com tecnologia nacional altamente sofisticada.
Evidentemente, usar carvão vegetal em uma siderúrgica moderna, de grande porte, era uma solução especificamente brasileira, que implicava necessariamente desenvolver uma tecnologia nacional, tanto ao nível do processo siderúrgico, quanto na produção do carvão vegetal e, mais além, na formação e manejo de florestas. Hoje, a Acesita é uma das grandes plantadoras de florestas, porque ela precisa da floresta. Assim, ela não está devastando, mas plantando e valorizando um recurso até então colocado à margem de nosso processo de desenvolvimento: a floresta tropical.

Então, é essa a visão que vamos começar a ter nesta nova fase, a fase econômica, digamos, do nosso seminário. Em seguida, teremos a fase política.

# FORMAÇÃO DE MACIÇOS FLORESTAIS NOS TRÓPICOS

Maurício Hasenclever Borges

No início da chamada Revolução Industrial no mundo ocidental, a madeira era o principal insumo energético e, em muitos casos, o principal insumo industrial: o famoso aço sueco, tão decantado no começo do século, era exatamente um aço de carvão vegetal. É claro que, para a Suécia desenvolver uma grande siderurgia, ela precisaria ter um território duas ou três vezes maior, porque lá, em decorrência da condição climática, o nível de conversão fotossintética é muito amortecido: para fazer crescer a vida numa região temperada, é necessário superar todos aqueles problemas tão bem colocados pelo Prof. Molion ontem e hoje.

Com o advento do petróleo e a utilização em larga escala do carvão mineral, a partir do desenvolvimento da máquina a vapor e dos altos-fornos a coque, esses grandes consumidores de energia do mundo voltaram-se, fundamentalmente, para a energia não-renovável, por uma razão muito simples: as grandes jazidas de energia não-renovável, descobertas no princípio do século, estão exatamente no hemisfério norte – carvão na Europa e, nos Estados Unidos, o petróleo. Então, foi muito natural que se buscasse esse modelo porque ele era muito adequado ao perfil de recursos de que cada uma dessas nações dispunha.

O Brasil, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, com a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional, importou este modelo, não obstante não termos uma dotação significativa de recursos energéticos não-renováveis. Nós não temos e só com muita pesquisa vamos ter algum recurso para atender às nossas necessidades – mas é, inclusive, um problema de formação geológica, não fomos beneficiados com tanta atividade microorgânica nos milênios passados. Nossos carvões não são de características metalúrgicas, possuem altíssimos teores de cinzas e contaminantes como o enxofre, que é um veneno terrível para a qualidade de um produto industrial.

Mas como o Brasil sempre teve de fazer as coisas num prazo muito curto (nós praticamente adiantamos 150 anos no desenvolvimento industrial do hemisfério norte num espaço de 30 anos, do período JK para cá) nem sempre foi feita a opção que seria mais adequada ao perfil de recursos de que o País dispõe.

Assim, implantou-se aqui um modelo industrial importado, vinculado ao perfil das indústrias do hemisfério norte. O Brasil, que em 1944 tinha na madeira cerca de 60% do seu balanço energético, no começo dos anos 70 já dependia do petróleo para praticamente 50% do seu consumo total de energia. Invertemos uma matriz que era bastante auto-suficiente, em favor de uma desenvolvida em função de outro perfil de recursos.

E, aqui, gostaria de fixar uma idéia que foi colocada pelo Prof. Salati e que acho que merece uma reflexão profunda de nossa parte: precisamos ter um pouco mais de paciência ao fazer as coisas; observar um pouco mais; ter mais lucidez ao observar a natureza, os fenômenos naturais, e deles tirar uma informação que nos permita partir para o campo econômico.

A Acesita é uma empresa que se pode chamar de velha, em termos brasileiros: tem 44 anos de existência. Foi fundada em 1944, por três engenheiros pioneiros de Minas Gerais que partiram exatamente desse tipo de visão, a visão das disponibilidades locais de recursos: a floresta, o rio, o minério (que estava ali, em Itabira) e os elementos de liga, que se encontravam distribuídos nesta região. E resolveram partir para um projeto integrado de siderurgia de aços especiais – o primeiro da América Latina – destinado a suprir o consumo de uma nascente indústria, que exigia um pouco mais de sofisticação nos seus produtos.

Seu controle acionário é hoje exercido pelo Banco do Brasil. É empresa de capital aberto, tem suas ações regularmente negociadas nas Bolsas de Valores.

Na década passada, realizou um grande programa de expansão, buscando a tecnologia dos aços especiais planos, estes que estão no cotidiano de cada um de nós, como o garfo, a faca, a colher, a panela, o bojo da pia e daí por diante, com milhares de aplicações, assim como os reatores da indústria vinícola, da indústria de cerveja, da indústria de sucos e laticínios. Enfim, o aço inoxidável está presente em um volume muito grande de segmentos industriais, onde se exige fundamentalmente uma característica de higiene, por um lado, e, por outro, a beleza estética, componente secundário (mas importante nos utensílios domésticos), e, finalmente, a resistência química e física: é o produto de maior resistência química à corrosão, à oxidação – evidente, por isso se chama inoxidável – e de maior resistência física; então, pode-se fazer com lâminas mais finas o trabalho que, com outros aços, exigiria lâminas grossas.

A Acesita domina também a tecnologia da produção dos aços planos para fins elétricos, que também estão no cotidiano de todos nós de uma maneira mais indireta, no reator de lâmpadas, no aparelho de telefone – tem uma pilha de aço ao silício – no liquidificador, na máquina de lavar, nos grandes motores e transformadores da usina de Itaipu, enfim, está presente praticamente em tudo por onde passa uma corrente elétrica, são aços que oferecem menor perda à passagem da corrente elétrica. Essa tecnologia, um pouco mais sofisticada, só é detida por 11 empresas no mundo, distribuídas por cinco países.

Esse é o leque de produção da empresa, que mantém ainda uma linha de produtos de aço não-planos, de construção mecânica, para a indústria automobilística, para a fabricação de peças de automóveis, tratores etc., além dos aços inoxidáveis não-planos, que têm também aplicação específica.

O uso da madeira para fins energéticos, em Minas Gerais, principalmente para uso siderúrgico, remonta às primeiras experiências do Barão de Eschwege na região do morro do Pilar, há quase 200 anos. Também por uma visão muito simples: durante todo o período colonial, como em Minas Gerais estavam as minas que representavam uma das maiores fontes de riqueza do Império Português, a região sempre foi, por razões de segurança, muito fechada, tendo bloqueadas as comunicações e trocas com o exterior e, portanto, o acesso à cultura das metrópoles.

Assim, foi necessário desenvolver localmente muitos modelos auto-suficientes, que vão desde as manifestações culturais do barroco mineiro até o

desenvolvimento da indústria siderúrgica, que partiu de uma concepção muito simples, o minério e a fonte de energia, tão próximos um do outro.

A siderurgia de Minas Gerais nasceu, assim, a carvão de madeira. E persistiu com esse modelo. Não obstante todo o desenvolvimento que houve na siderurgia mundial em direção aos grandes complexos metalúrgicos a carvão mineral, a indústria mineira, um pouco teimosamente, manteve aquele modelo assentado no minério da região e na energia da região: energia elétrica, lenha e minério de ferro.

Mas por que persistir em um modelo que se tornara inviável na Suécia, por exemplo? Havia uma razão óbvia, básica, uma diferença fundamental, observada desde o início: a floresta, na região tropical, cresce mais depressa que nas regiões temperadas e frias, cinco vezes mais, dez vezes mais. Com efeito, a floresta usa, com grande eficiência, recursos abundantes nos trópicos e escassos nos países nórdicos: sol e terra. E, como será visto a seguir, sua exploração usa e valoriza um outro recurso que era abundante e subutilizado em Minas Gerais (e na Suécia do século XIX), mas escasso na Suécia de hoje: mão-de-obra.

O mais interessante é que todo o mundo imaginava que, com a crescente industrialização do País, naturalmente esse modelo de uso energético tenderia a refluir, tenderia a se acabar, pois não tinha aquele apelo da alta tecnologia que estava embutido nos grandes desenvolvimentos que surgiram nos Estados Unidos, na Inglaterra, na Alemanha e no Japão. Mas, ao contrário do que se pensava, essas indústrias não somente incorporaram essas modernas tecnologias a seu modelo como cresceu a base física de sua produção.

A fixação da siderurgia a carvão vegetal no estado de Minas Gerais levou ao desenvolvimento de um modelo tecnológico: hoje, o Brasil exporta 3 milhões de toneladas de ferro-gusa, quase tudo produzido em fornos pequenos, quase de fundo de quintal, fabricados em torno de Belo Horizonte, Divinópolis, Itaúna Sete Lagoas etc. Então, fechou-se um ciclo tecnológico, um segmento da indústria de base.

Essa indústria cresceu, se desenvolveu e absorveu tecnologia. É o nosso caso. Nós absorvemos e geramos tecnologia. O Brasil não sabia fazer aço inoxidável, não sabia fazer aço elétrico, tivemos de aprender e inventar.

O que é impressionante é a capacidade de absorção que o nosso operário, o nosso trabalhador tem: quando todo o mundo esperava que demorássemos 15 anos para fechar um ciclo tecnológico, acabamos realizando isso num espaço de quatro anos. Em quatro anos, deixamos de ser dependentes e passamos a ser concorrentes da ARMCO, da U. S. Steel, da Surahammas sueca, da Nippon Kokan e outras. O processo de absorção, quando bem conduzido, pode ter uma resposta muito rápida.

É claro que para desenvolver, ao invés de refluir, um modelo industrial desses, é necessário desenvolver a outra vertente, que é o suprimento de energia. Então, no final dos anos 40, começaram a ser feitos os primeiros reflorestamentos no estado de Minas Gerais para a produção de termo-redutor para a indústria siderúrgica.

Os primeiros plantios da Acesita são de 1951. A Belgo Mineira começou um pouco antes, porque ela é empresa de 1920, um pouco mais velha que a nossa. A Mannesmann se implantou no período JK, acho que em 1955/56.

Começaram-se os plantios. Evidentemente, não tínhamos tecnologia específica para florestas energéticas. Então, copiamos o modelo de floresta desenvolvido para fins industriais, o mesmo que se iniciou com o plantio de florestas para suprir as locomotivas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, por Navarro de Andrade (que formou os primeiros bosques de eucaliptos no estado de São Paulo e foi o introdutor desse gênero florestal exótico no nosso País), e que foi posteriormente desenvolvido principalmente pela indústria de papel e celulose. Esta última utilizava tradicionalmente as espécies coníferas, que têm fibras mais longas,mas, a partir da última década, cresceu dominantemente no uso das fibras curtas, características do gênero *Eucalyptus*.

O desenvolvimento dessas formações energéticas, em Minas Gerais, se deu muito em uma base local, ou seja, na base de observar a natureza e tirarem-se informações que irão corrigir a modalidade da intervenção que se faz.

Qualquer monocultura, agrícola ou silvicultural, provoca impactos importantes no meio ambiente. Quando esta intervenção se faz de forma brutal, incompatível com as características ambientais locais, este impacto pode ser altamente destrutivo: mas, pela mesma razão; neste caso a monocultura não poderá sustentar-se por muito tempo e será, mais cedo ou mais tarde, destruída.

Já foi citado aqui, neste seminário, que, no caso da monocultura agrícola, este fato nem sempre sensibiliza o produtor socialmente irresponsável: seu raciocínio é que, no prazo de dois, três ou cinco anos de sobrevivência da cultura, seus lucros serão suficientes para depois abandonar tudo e recomeçar sua ação predatória em outro lugar.

Uma floresta começa a dar uma receita aos seis ou sete anos de idade e, para ser rentável, deve ser explorada pelo menos por vinte anos. A empresa florestadora não pode se dar ao luxo de desrespeitar as leis da natureza, sob pena de obter resultados econômicos negativos: deve, assim, procurar adaptar sua intervenção ao meio ambiente e ao ecossistema existentes: a sobrevivência da empresa está indissoluvelmente ligada à sobrevivência do meio ambiente natural. Então, na realidade, fecha-se sempre um ciclo, a intervenção torna-se compatível com o ambiente natural e pode mesmo, como veremos mais adiante, valorizá-lo.

A este respeito, gostaria de relatar para vocês uma experiência que vivi quando estava fazendo um curso em Washington, no Banco Mundial. Uma das palestras que ouvimos na introdução foi exatamente a do diretor do Instituto de Desenvolvimento daquele banco: a tese básica que ele defendia era a inviabilidade do trópico. A vida no trópico cresce de uma maneira explosiva, e assim como cresce a vida, cresce também a antivida, os parasitas e micróbios que causam as pragas e as doenças. Assim, a própria condição climática inviabilizaria, de maneira muito taxativa, o desenvolvimento de uma civilização nos trópicos: ou seja, vocês vão ter de ser sempre colonizados e importadores de conhecimento.

Na realidade, hoje já descobrimos que não existe a 'antivida', tudo é vida, tudo faz parte de um mesmo sistema em equilíbrio que pode, com cuidado, ser alterado, mas que não deve, em nenhuma hipótese, ser destruído. Aprendemos, com os recursos da medicina moderna, a controlar as doenças tropicais (o vale do Rio Doce, em Minas, antes um inferno dominado pela malária, hoje é o vale do aço, onde estão a Acesita, a Usiminas e outras indústrias), e aprendemos que podemos usar os micróbios, os parasitas, os fungos, as bactérias, toda esta exuberância de vida, para fixar o nitrogênio no solo, para o controle biológico de pragas, para produzir adubo orgânico etc.

Um outro exemplo de integração da floresta plantada ao ambiente. O cerrado é uma área pobre, que sofreu um processo intenso de lixiviação, no qual os nutrientes que estavam no solo migraram para profundidades maiores, ficando ali uma laterita, que é basicamente formada de compostos de ferro e de alumínio. Se quisermos melhorar as características deste solo, de forma mais ou menos permanente, não adianta nada colocar adubo solúvel, porque ele some às primeiras chuvas, arrastado pela água que corre ou fixado ao solo sob a forma de hidróxidos insolúveis de ferro e de alumínio, que a planta não absorve. Claro que, em culturas de ciclo curto, como a soja, a planta absorve uma parte desses nutrientes antes que desapareçam de todo, mas não se criam condições para uma agricultura permanente.

Ora, o eucalipto é uma árvore muito rústica, que vai buscar lá embaixo o nutriente de que necessita e o acumula principalmente nas folhas. Com a exploração da floresta, este material é depositado na superfície do solo, onde vai ser degradado: em questão de 20 ou 30 anos pode-se assim criar um solo bastante fértil, com uma boa dotação de matéria orgânica e de componentes minerais.

Mas é evidente que, no momento em que você explora isso intensivamente para uso energético ou industrial, está também exportando a pequena quantidade de nutrientes que existia nas árvores que estão sendo retiradas. Este é o preço que se tem que pagar pelo trabalho da natureza: estes nutrientes devem ser repostos, para evitar o empobrecimento do solo.

Hoje, já temos uma noção bastante clara da quantidade que se exporta, e sabemos também o que é exportado, o que já é uma grande evolução. Então, pode-se, de certa maneira, recompor, por meios naturais ou mecânicos, o equilíbrio daquela área onde se está praticando a monocultura. Não com adubos químicos que, como visto, são ineficazes a longo prazo, mas com processos mais lentos e, a longo prazo, mais eficientes: usar leguminosas (como o feijão) para fixar nitrogênio no solo; incorporar ao mesmo rochas fosfáticas moídas (que, aos poucos, irão liberando o fosfato e recompondo o teor deste nutriente no solo); etc.

O Brasil desenvolveu um dos maiores programas florestais do mundo – plantou, até hoje, 6 milhões de hectares de florestas, o que corresponde, mais ou menos, a 0,8% do território nacional.

Esse plantio, é claro, foi realizado num curto período de tempo, em áreas extensas: houve ano em que se plantaram 500 mil hectares. Assim, mais uma vez, atropelou-se o conhecimento, na montagem de um processo ultra-rápido de

formação de maciços florestais. Claro que, nestas condições, sabemos hoje, alguns erros foram cometidos: em alguns casos, a espécie escolhida não era adequada para o clima, o solo ou mesmo o uso pretendido; em outros o plantio foi mal realizado; em outros mais, a manutenção malfeita permitiu a degradação do maciço. Mas hoje, com o conhecimento que adquirimos, não repetimos mais os mesmos erros e estamos mesmo corrigindo os que foram cometidos.

O Brasil consome hoje cerca de 130 milhões de toneladas de madeira por ano, o que corresponde a aproximadamente 20% do total da energia consumida no País. Esse consumo vem caindo, em valor relativo, na matriz energética, porque o modelo que foi adotado nas últimas décadas foi o de substituir a lenha e o carvão vegetal pela hidreletricidade, derivados de petróleo e, na siderurgia, carvão mineral. Após os choques do petróleo, a necessidade de reduzir o consumo de seus derivados fez com que essa tendência se desacelerasse um pouco, mas foi principalmente a hidreletricidade que ganhou impulso ainda maior (e, em uma escala menor, o álcool combustível).

É interessante observar que, em números absolutos, o consumo nacional de madeira tem-se mantido praticamente estável, enquanto a produção de carvão vegetal cresceu significativamente: de 3,8 milhões de toneladas em 1974, passou para 4,7 milhões em 1979 e 8,7 milhões em 1985. Até alguns anos atrás, este consumo era privilégio da indústria siderúrgica, mas, nos últimos anos, a elevação dos preços dos derivados de petróleo e de outras fontes de energia não-renováveis levou a uma evolução muito grande do consumo de carvão vegetal em outros segmentos industriais, destacando-se o setor de cimento, que saiu do zero em 1979 para mais de um milhão de toneladas em 1985, e o setor de ferroligas, cujo consumo passou, no mesmo período, de 0,1 milhão de toneladas para 0,7 milhão. No total, a participação do consumo não-siderúrgico cresceu de 14% em 1979 para 32% em 1985 (0,7 milhão de toneladas para 2,8 milhões).

Desses 130 milhões de toneladas, cerca de 50 milhões vão para transformação, que é principalmente a produção de carvão vegetal, e 80 milhões para consumo final, dos quais cerca de 50 vão para uso doméstico, e 30 milhões para os setores industrial e agropecuário. Quase todo este consumo refere-se ao uso energético: as indústrias de papel e celulose e de processamento de madeira (onde se concentra o uso não-energético) consomem apenas 3,2 milhões de toneladas por ano.

Portanto, o Brasil é, e provavelmente continuará sendo no futuro, um grande usuário da madeira, o que é muito natural, porque este é um país de vocação florestal, ou que pelo menos deveria ser considerado como tal. Na realidade, tendo em vista seu potencial, a produção e consumo de madeira poderiam aumentar substancialmente no futuro, o que depende de decisão política e de um contínuo esforço de desenvolvimento tecnológico.

O que pretendo mostrar para vocês, dentro do componente tecnológico, são ainda dados experimentais. Estamos trabalhando há 36 anos no desenvolvimento de maciços florestais; de 10 anos para cá ampliamos bastante o leque das

pesquisas da empresa, e hoje temos cerca de 200 projetos de pesquisa na área silvicultural e cerca de 50 na área de transformação de madeira.

O princípio do qual partimos foi, simplesmente, e de maneira inclusive um pouco radical, apagar todo o conhecimento que tínhamos recebido. Esquecemos tudo para começar do zero, para ver que sinais podiam ser explorados para responder a uma necessidade econômica.

Havia, por exemplo, o problema do espaçamento a ser previsto entre as árvores. A prática usual era o espaçamento 3 x 2 m, mas nós experimentamos de tudo, plantamos árvores desde a distância de 0,50 x 0,50 m até 6 x 6 metros. Distribuição, solo, preparo, componentes químicos, zeramos tudo e começamos de novo.

Hoje, eu diria que estamos chegando a um estágio de tecnologia que já nos permite estabelecer um certo compromisso entre a nossa atividade e o meio ambiente no qual estamos atuando, resultante final de todo esse desenvolvimento, com um aproveitamento bastante eficiente da energia fotossintética que é possível captar, armazenar e transformar.

A atividade de reflorestamento se desenvolveu no Brasil, dominantemente, na formação de grandes extensões de monocultura florestal, por grandes empresas florestadoras, principalmente na região do cerrado, sendo metade da área total em Minas Gerais. Já existem, no entanto, algumas experiências, muito interessantes, de diversidade de cultura: assim em Minas Gerais, por exemplo, existe o programa de fazendeiros florestais, no qual se incentiva o produtor, principalmente o pequeno e médio, a manter junto com sua área de agricultura e de gado uma área de preservação natural de floresta (que o Código Florestal exige, aliás) e uma área de florestamento, com o triplo objetivo de produção de madeira para consumo próprio, de venda de carvão vegetal e de conservação do solo. Este modelo já implantou perto de 45 mil hectares de florestas, distribuídos por alguns milhares de propriedades rurais do estado. Neste programa, o Instituto Estadual de Florestas (IEF) entra com a assistência técnica e com certos insumos, como os fertilizantes, e as empresas de carvão vegetal entram com as mudas e assumem o compromisso de comprar o carvão vegetal a ser produzido.

Em Minas Gerais, a madeira responde por cerca de 35% do total de consumo de energia, contra cerca de 20% na média nacional. Do total da madeira utilizada para produção de carvão vegetal, em Minas Gerais, apenas a quinta parte é proveniente de reflorestamento, e quatro quintos da mata nativa, principalmente do cerrado e da capoeira. Como estas são matas relativamente pobres, isto significa o corte raso de cerca de 200 000 ha de mata nativa por ano. Uma parte desta área (não existem estatísticas precisas), usada exclusivamente para produção de carvão, regenera-se naturalmente, e volta a ser cortada cinco ou dez anos depois: trata-se, portanto, de um manejo renovável, embora primitivo, pois não se usam técnicas mais modernas que permitiriam maior eficiência e mais proteção ao ambiente. Outra parte corresponde aos desmatamentos realizados com fins agrícolas e pecuários.

Na realidade, a indústria de carvão vegetal vive um pouco na carona do desenvolvimento dos grandes projetos agropecuários mas, nas regiões de expansão de fronteira agrícola onde se produz carvão, apenas 60 a 70% da madeira disponível são efetivamente utilizados, o resto é simplesmente queimado no local. Ainda se queima muita floresta neste país.

Em Goiás, assisti, há alguns anos atrás, a um fazendeiro formar uma pilha de 70 mil metros cúbicos de lenha e tocar fogo, porque estava atrapalhando o seu pasto. O fato é que a madeira que não tem valor comercial é vista como um empecilho pelo produtor rural: mesmo a preservação de uma área é vista como um impedimento, porque não se conscientizou do valor econômico que teria para ele, do ponto de vista do equilíbrio ecológico de sua plantação, do combate à erosão etc. Essas idéias não foram ainda assimiladas pelo nosso fazendeiro: ao contrário, o que está disseminado é que todo ano tem-se que tocar fogo na área para acabar com a cigarrinha, com o carrapato, com a formiga etc. Muitas vezes, essas práticas são, inclusive, parte de textos acadêmicos ingenuamente transmitidos aos nossos fazendeiros.

Esse assunto é tão sério que nós que trabalhamos com reflorestamento – e, para nós, o fogo é um inimigo mortal – muito pragmaticamente acabamos por ensinar aos vizinhos como tocar fogo com um mínimo de segurança, pelo menos, já que não conseguimos superar essa deficiência cultural da região.

Esses preconceitos são tão sérios e tão variados que tenho uma experiência muito interessante para narrar para vocês, que diz respeito à região amazônica.

Há algum tempo atrás, fizemos um estudo para a Siderama, uma siderúrgica a carvão vegetal que está se implantando em Manaus. Depois de olhar, observar, de analisar em detalhe tudo o que tinha sido feito anteriormente, chegamos à conclusão que a Siderama não precisava plantar nenhum pé de eucalipto, não precisava formar nem um hectare de floresta homogênea, pelo menos durante seus primeiros dez ou quinze anos de atividade: a exploração sustentada da área florestal que lhe tinha sido atribuída, 13 mil hectares, forneceria toda sua lenha sem exaurir a floresta.

Colocamos isso no papel, com todos os cálculos, assinamos embaixo e mandamos para o IBDF, o qual recusou o projeto, dizendo que tinha que ter, no mínimo,metade do carvão proveniente de reflorestamento. Ora, isto não era absolutamente necessário, tínhamos demonstrado que a área era auto-sustentável. Com efeito, a regeneração na área amazônica é impressionante:naquela época, estudamos uma faixa de corte realizada há cinco anos, fizemos o inventário – é claro que tinha havido certa especialização, as espécies com maior capacidade de brotação tinham se desenvolvido mais rapidamente, mas o certo é que,depois de cinco anos, havia lenha para carvão outra vez. Então, com um ciclo entre cinco e sete anos consegue-se operar uma floresta da área amazônica em regime de produção sustentada. Se, ao mesmo tempo, se disseminam mudas de espécies de crescimento rápido, tem-se uma floresta praticamente mantida, provavelmente sem toda aquela heterogeneidade natural, mas que é muito diferente de uma monocultura.

Isso vem daquele viés tecnológico que é muito presente em nosso País, ainda somos subservientes do ponto de vista cultural, ainda temos necessidade de ouvir muito as coisas: no caso, atender a pressões internas ou externas, que, mal informadas ou mal intencionadas, confundem a exploração racional da floresta tropical com destruição.

Também no campo econômico fizemos a experiência de zerar o conhecimento. Abandonamos o conceito de economia de escala, por exemplo. Segundo a teoria econômica construída sobre a experiência dos países desenvolvidos, a economia de escala está associada à idéia de que cada unidade de produto que se acrescenta tem custo menor do que a anterior: então, tem-se uma renda marginal crescente. Esta é a forma mais simples de explicar o conceito. Acontece que os fatores da produção, numa sociedade como a nossa, com o nível de tecnologia que temos, não são exatamente iguais àqueles onde este conceito começou a se desenvolver há 180 anos, tendo chegado a seu ápice agora.

Nos Estados Unidos, hoje, o salário mínimo é de 800 dólares; aqui é de 40. Lá, ao longo do processo, a valorização do trabalho viabilizou o desenvolvimento do grande capital tecnológico: a tecnologia é essencialmente associada à grande mobilização de recursos de capital.

Qual o recurso abundante que temos na nossa sociedade? Infelizmente, ainda é o trabalho. Temos 40 milhões de desempregados: este é o recurso mais abundante da sociedade brasileira e, conseqüentemente, o menos valorizado. E qual o menos abundante? É o capital. Então, vamos inverter a coisa.

Assim, ao chegar a uma região como o vale do Jequitinhonha, em Minas, a mais pobre do estado, esquecemos todos os conceitos de mecanização da exploração florestal e tentamos reconstruir a história econômica. Era talvez muita pretensão nossa, mas na verdade era esse nosso objetivo.

Temos que sonhar alto e voar rasteiro, como muito bem dizia Tancredo Neves. Jogar a imaginação para o espaço e, na hora de fazer, fazer com o pé na terra.

Então, zeramos tudo, começamos a explorar a floresta na base do machado, lombo de burro, carroça etc., baseados no princípio muito singelo de que o extrativismo, como primeira etapa da história econômica, tem que se basear nos recursos socialmente disponíveis, senão não se equilibra o desenvolvimento com a geração de empregos. Assim, tentamos trabalhar com baixo aporte de capital e alta utilização de mão-de-obra.

Na medida em que você gera renda numa região através do salário, gera também outras oportunidades para as pessoas. Eles vão desejar outros bens e não somente alimentação; desenvolvem-se assim outras indústrias e atividades que vão aumentando a demanda por emprego, até um momento em que o trabalho passa a ter uma valorização diferenciada em relação aos outros fatores; naturalmente, vai crescer sua renda real. A partir daí, a indústria é obrigada a gerar mais unidades de produto para pagar o mesmo salário; conseqüentemente, tem-se que começar o ciclo de agregação tecnológica.

Foi assim que se fez a história econômica: a partir do extrativismo veio a indústria, veio a transformação, veio a alta tecnologia, que é o apogeu da relação inversa capital e trabalho. Então, é muito importante, numa atividade econômica – mais do que importante, é possível e viável – manejar os recursos e as idéias buscando uma adequação maior à realidade com a qual se trabalha.

Hoje, seis anos depois, estamos começando a agregar tecnologia em nossas operações no vale do Jequitinhonha, porque não estamos mais conseguindo arranjar mão-de-obra, ou seja, a mão-de-obra disponível foi efetivamente ocupada. Então, tende a crescer o salário real das pessoas e, para que isso aconteça, é preciso agregar tecnologia: muito mais rapidamente do que em 150 anos, esse processo está ocorrendo no Jequitinhonha, como em todo o País.

No início, na fase do machado e do burro de carga, empregávamos 44 trabalhadores por 1 000 ha de floresta em exploração. Com maior índice de mecanização e tecnologia mais aperfeiçoada, pode-se reduzir, hoje, este número para a metade; a contrapartida é que aumenta em 80% o capital investido em máquinas e equipamentos.

Mas existe uma etapa do desenvolvimento tecnológico que ainda não é muito intensiva em capital: assim desde o início, realizamos um grande esforço nesta área. Partimos, prioritariamente, para o desenvolvimento tecnológico na área silvicultural. Primeiro passo, conhecer a natureza com a qual estávamos trabalhando: o que é o cerrado? O que é o solo do cerrado? O que é a vida do cerrado? O que domina o ciclo vital do sertão? Qual a inter-relação entre a vereda e a chapada? Como estas coisas se equilibram? E o que provocamos nessa região no momento em que fazemos uma intervenção, plantando 100 mil hectares de eucaliptos?

Partimos para um melhor conhecimento dos solos, área em que ainda estamos aprendendo até hoje. É um processo ainda em experimentação (apesar do grande esforço já realizado, e da grande massa de dados acumulados), mas já temos tido alguns avanços. A partir daí, conseguimos gerar uma nova tecnologia de floresta para uso energético, em que o resultante final foi, partindo de uma produtividade inicial de cerca de cinco toneladas por hectare/ano nos primeiros plantios, atingir valores de 25 a 30 toneladas por hectare/ano nos últimos. Nota-se que, por imposição da recessão do início dos anos 80, tivemos de passar por um refluxo dessa atividade de plantio, que foi muito importante para nós, para armazenarmos conhecimento para uma nova etapa que pretendemos iniciar agora.

Trabalhamos com diversidade, já experimentamos tudo o que possa crescer em formação florestal no País. Já plantamos algaroba, peroba, vinhático, jacaré, sucupira, jacarandá, babaçu, enfim, temos experimentado quase tudo e agora estamos colhendo algumas informações extremamente valiosas.

Dentro do gênero *Eucalyptus*, hoje temos um dos maiores acervos genéticos do mundo, colhido diretamente pela nossa equipe na Austrália. Estamos desenvolvendo um grande programa de melhoramento genético, iniciado com a introdução de espécies. Hoje, com as espécies de maior potencial já conhecidas,

estamos promovendo cruzamentos artificiais, para obtenção de híbridos. Associando-se as características desejáveis de crescimento e densidade de madeira, selecionados alguns indivíduos após a comprovação de sua superioridade, lançamos mão da biotecnologia. Através da cultura *in vitro*, no laboratório, estamos multiplicando, em larga escala, os indivíduos selecionados. Assim, o leque vai desde a simples observação da natureza até a manipulação das técnicas mais avançadas em genética.

É muito importante observar que todo este programa de pesquisa está associado, permanentemente, à necessidade de se ter uma atividade economicamente viável, ou seja, ter um carvão vegetal posto na usina siderúrgica a preço compatível com o carvão mineral importado, que teve uma redução de preço de pelo menos 60% nos últimos dez anos, e que, apesar disto, ainda é subsidiado no Brasil, porque não paga nenhum tributo, nenhum imposto, nem é onerado pelo custo que representa, para a economia, sua importação. Temos de ser competitivos, porque senão não poderemos vender aço lá fora, ou o nosso consumidor vai ser muito penalizado.

Ainda na área silvicultural, o trabalho mais importante que vimos fazendo nos últimos anos, em conjunto com o pessoal de Piracicaba, em São Paulo, é exatamente o dos ecossistemas. Por uma decisão adotada no início dos nossos plantios, procuramos seguir rigorosamente o que a lei determina. Nosso código florestal é até muito bom e se fosse cumprido, seria uma excelente ferramenta de trabalho neste País. Assim, plantamos 160 mil hectares de florestas e preservamos 60 mil hectares de áreas naturais. Ou seja, para cada três hectares disponíveis, plantamos dois e preservamos um, mais ou menos, em média. O código florestal fala em 20% de preservação, em todos os casos, mas para reflorestamento exige mais 10% de reserva vinculada ao projeto. Nós sempre mantivemos estes 30% de reserva. E, até sem conhecimento científico na época, preservamos o que o bom senso mandava preservar, ou seja, as veredas e as grotas.

O cerrado é uma área muito plana, mas geralmente entrecortada pelas veredas (que surgem em vales pouco profundos) e grotas (vales mais profundos), que se interligam, de maneira que os maciços homogêneos ficaram como que ilhas no meio das formações nativas (veredas e grotas) preservadas.

Na região montanhosa do vale do rio Doce, preservamos as áreas mais íngremes, por uma razão muito simples: lá é um arenito quartzoso, que não tem coesão nenhuma, se for tirada a cobertura, desce todo. Preservamos as áreas muito inclinadas e as nascentes, sempre mantendo uma relação de 30%.

A observação da natureza nos ensinou muita coisa. É claro que toda monocultura é também uma monocultura de pragas – ou seja, estabelecida uma monocultura, a fauna que vive daquela plantação vai ter um crescimento explosivo. Então, pode-se ter ataques de pragas de uma violência inimaginável: pode-se ver, por exemplo, três milhões de árvores serem destruídas em 10 dias.

Periodicamente, estávamos enfrentando esses ataques em pequena escala. Nunca nos preocupamos muito com isso, mas em 1981 começamos a ter um

ataque devastador. A tendência natural de uma empresa, nestes casos, seria contratar um avião e inundar a área de pesticida, mesmo sem saber quais as conseqüências ecológicas a longo prazo desta ação.

Decidimos não fazer isso, e deixar a praga andar para ver até aonde a natureza iria responder a isso. Mil e quinhentos hectares de floresta estavam ameaçados, três milhões de árvores; mesmo para quem tem 400 milhões, era significativo, mas decidimos correr o risco, porque precisávamos aprender um pouco. Aí, vimos que a praga, como veio, foi: sumiu de repente. Começamos aí a entender como funcionavam os mecanismos de defesa da própria natureza. Começamos a ver que, diante de um ataque de lagartas, por exemplo, de repente a área fica repleta de pássaros, que, por sua vez, atacam as lagartas. Mas certas lagartas urticantes afugentavam os pássaros, mas não os gaviões, e estes se multiplicavam na área e destruíam as lagartas. Depois dos pássaros, começamos a observar que algumas lagartas estavam adoecendo, e chegamos à conclusão que alguma bactéria ou fungo as estava atacando.

Após cinco anos de trabalho, já chegamos à conclusão firme de que não há necessidade de pesticidas numa plantação deste tipo: a própria natureza trabalha para você, contanto que os mecanismos naturais tenham sido preservados, ou seja, que o ecossistema não tenha sido destruido na área.

Foi quando entendemos que tudo isso estava acontecendo porque 30% da área tinham sido preservados (aqueles 30% atingidos pelo código florestal), ali era onde estava a nossa reserva de antipragas para as plantações. Hoje já chegamos mesmo a uma certa sofisticação, pois para cada sistema já conhecemos as curvas logisticas de evolução da população, tanto da praga quanto do predador. Continuando este estudo, fomos observar o que era a vida da vereda, a vida do sertão, e a vida no povoamento florestal.

Já estamos trabalhando nisto há oito ou dez anos, junto com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), e já temos observações extremamente interessantes. Este, porém, é um trabalho em que vamos gastar mais uns dez anos para ter o que chamaríamos uma base científica sólida, para chegar ao nível em que o Molion já chegou, em seus estudos sobre o clima.

Realmente, a vida do sertão é a vereda. Tipicamente, por exemplo, pode-se identificar em uma vereda cerca de 150 espécies de aves; quando se vai para o meio da chapada, não se encontram mais de 20 espécies. Então, realmente, pode-se ver como o gradiente da vida é dramático no sertão.

Isso tem uma explicação muito simples: a vereda é o lugar onde há água e onde há água, há fruta, há alimento, há vida. Então, muito naturalmente a fauna vai viver ali, em torno desse hábitat.

No meio da floresta homogênea, encontramos alguma coisa intermediária entre o que era o cerrado primitivo – nós preservamos um tanto de área de cerrado também, para poder manter essa observação – e o que é a vereda. Na vereda temos 150 espécies, no meio da chapada, 20, e, vivendo dentro da floresta de eucalipto, umas 60, vivendo, reproduzindo-se, alimentando-se etc.

Considerando-se que muito poucas aves se alimentam das frutas de eucalipto, esta exuberância de vida era surpreendente, e não era relatada por outras reflorestadoras. A diferença é que elas mantinham suas áreas muito limpas; nós, por deficiência de recursos (na empresa estatal nem sempre se pode ter a sofisticação de uma empresa privada), deixamos nossas áreas se sujarem, ou seja, deixamos o sub-bosque crescer debaixo da floresta homogênea. Então, essas 60 espécies de aves que vivem ali estão se alimentando do que está ali embaixo; e encontramos, também, tamanduá, coelho, raposa etc. Porque, como se preserva a área do predador homem e do caçador, o animal naturalmente busca aquela área para refúgio, e ali, encontrando alimento, vai sobreviver.

A partir daí começamos a fazer experiências que ainda estão em curso, como a de disseminar espécies frutíferas na bordadura e mesmo no meio da floresta, porque essa existência da fauna representa para nós um bem econômico inestimável, pois conseguimos assim controlar as pragas sem o uso de pesticidas, o que paga, tranqüilamente, a imobilização daqueles 60 mil hectares de reserva permanente.

Uma curiosidade. O eucalipto tem fama de secar a terra. São mais de 60 espécies do gênero *Eucalyptus,* de todos os tipos: desde árvores que vivem no trópico, como em Timor, convivendo inclusive com formações heterogêneas, até árvores que vivem no pré-deserto; árvores que vivem com 4 000 mm de chuva e árvores que vivem com 200 mm de chuva; árvore que vive na pedra, árvore que vive no terreno úmido. Enviamos uma missão técnica à Austrália e colhemos aquelas espécies de origens que mais se aproximavam em termos de altitude, de latitude, de condições edafoclimáticas, das regiões nas quais estamos operando.

Na região do Jequitinhonha, as lagoas são intermitentes, isto é, secam totalmente na época da seca, assim como alguns cursos d'água. Quando limpamos o cerrado, várias lagoas e cursos d'água morreram. Mesmo a pequena formação de cerrado existente tinha um impacto extremamente importante no controle do leque, do deflúvio superficial das águas, funcionando como um pequeno mas eficiente dissipador de energia: a água, na hora que cai, perde energia e, por dificuldade de escoamento superficial, a percolação para o subsolo é mais intensa, elevando o lençol d'água e alimentando os riachos.

A partir do segundo ano, após a formação da floresta, ressurgiram os riachos e as lagoas, que passaram a ser perenes. É que a floresta tinha restabelecido o equilíbrio água-energia e, além disto, o gênero *Eucalyptus* tem uma característica muito interessante: durante a estação seca, fecha os estômatos e entra em hibernação (pára de crescer), significando que praticamente não transpira. Economiza água, exatamente como a árvore do cerrado, que tem outro comportamento: derrama as folhas para diminuir a transpiração. Durante o período de chuva é que há realmente o crescimento da floresta, e a transpiração se acelera, tanto no cerrado quanto no eucalipto; só que, como no segundo caso temos mais árvores por hectare, este controle é, globalmente, mais eficiente.

Realizamos também investigações muito completas na área de transformação da madeira em carvão.

A base da produção de carvão vegetal em Minas Gerais é eminentemente empírica. Há mais de 150 anos se produz desta forma: coloca-se a lenha num forno de tijolos e controla-se a virada do carvão pela observação da cor da fumaça, acompanhando por intuição o que ocorre no interior do forno. Quando a fumaça azular, significa que está pronto o carvão e as aberturas do forno podem ser fechadas com barro, para resfriar. O controle da temperatura é feito tocando-se com a mão a parede do forno; no momento em que se consegue manter a mão em contato por algum tempo, o carvão está pronto para a descarga.

Partiu-se desse processo rudimentar, não obstante já existirem na época, na Europa, alguns equipamentos de carbonização contínua, inclusive com a obtenção de subprodutos químicos e farmacêuticos, como o Lambiotti, Lacote (que criou um reator com injeção de oxigênio), Lurgi (que desenvolveu um reator horizontal em leito fluidizado), Outokumpu (finlandesa, na época desenvolvendo também um reator), bem como o Georgia Tech, nos Estados Unidos.

Nossa realidade em Minas Gerais era esta: tínhamos o forno de barro e uma cultura centenária. Decidimos montar uma base tecnológica a partir desta cultura. Assim, como bons engenheiros, a primeira coisa que fizemos foi construir fornos semelhantes àqueles usados pelo caboclo. Inventariamos toda a cultura do carvão de Minas, reproduzimos numa área experimental e monitoramos de várias formas: coletor de gás com analisador, termopares em vários pontos para medir a temperatura etc. Ficamos três anos praticamente armazenando dados, informações, gerando conhecimento, até estarmos preparados para iniciar algumas experiências.

Esse acompanhamento permitiu-nos conhecer um pouco da física e da química daquele processo, como ele ocorria, em que velocidade, a cinética dessa reação. Com esses dados, iniciamos o modelamento matemático e a experimentação: conseguimos assim chegar a um forno de alvenaria que mantinha toda a simplicidade básica dos modelos mais primitivos, com uma eficiência comparável aos modelos europeus, muito mais sofisticados.

Partimos então para estudar a fumaça que saía do forno. A oxidação de um produto de estrutura química tão complexa, como a madeira, evidentemente produz outros materiais (além do carvão), que estavam contidos naquela fumaça. A primeira experiência consistiu na colocação de um tambor de gasolina sobre a chaminé, fazendo a fumaça passar pelo seu interior: houve depósito de algum material no fundo, como uma água escura. Sofisticamos o processo, colocando aletas para diminuir a velocidade de circulação e adaptando um sistema de aspersão d'água: a iniciativa deu resultado e houve aumento do condensado, que começou a sobrenadar sobre a água, um líquido viscoso, preto, parecido com petróleo, o alcatrão da madeira.

Inicialmente, tirávamos cerca de 10 quilos para cada forno de carvão que produzíamos. Resolvemos, a partir daí, fazer melhorias mais técnicas no processo. Instalamos um exaustor na chaminé para acelerar a retirada da fumaça e, na extremidade da tubulação, adaptamos um ciclone: passamos a produzir 50,

chegando até a 100 quilos de alcatrão por batelada. Mas não consideramos que havíamos chegado ao limite, sentíamos que poderíamos obter mais.

Por acaso, recebemos a visita de um engenheiro da Petrobrás, do projeto Petrosix (tínhamos uma cooperação muito estreita com o CENPES, da Petrobrás). Este técnico ficou conosco um mês e disse: "Olha, isso que vocês estão tratando não é vapor, é neblina. Disso eu entendo." A pesquisa tem muito disto, o acidente da revelação. No nosso acaso, a identificação da neblina – nunca tinha ouvido falar disto antes.

Isto mudou toda nossa abordagem, tanto do ponto de vista físico quanto do químico. Passamos a tratar a neblina: alta pressão de sucção, baixa pressão de ciclonagem, obtendo-se 700 quilos de alcatrão em cada forno (quando tínhamos começado com 10 kg por fornada).

Continuando essa acumulação de conhecimentos, partimos para o desenvolvimento da tecnologia do futuro, a carbonização contínua.

Nosso próximo passo foi utilizar uma estrutura experimental que a Companhia Ferro Brasileira havia construído para produzir carvão. Adaptamos vários instrumentos, fizemos medidas e estabelecemos um modelo matemático do que seria um reator de carbonização contínua, igual aos que existem na Europa. Há seis anos um empresário europeu me havia dito: "Te dou um de graça, você não precisa desenvolver o seu." Eu respondi: "Não, muito obrigado. Acho que, se o Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal, quem tem de ter tecnologia disso sou eu, não você, pois entendo disso mais do que você. Pode ser muito atrevimento meu, mas sei muito mais desse produto do que você possa imaginar. Não há nada para você me dar. O que tiver que ser feito, vamos fazer aqui." E fizemos. É claro que, neste período, explodimos uns 50 fornos. Começava-se a fazer a experiência, explodia um forno; prosseguia-se, e implodia outro.

É assim que se aprende. Em primeiro lugar, é preciso paciência. Ninguém pode querer resultados a curto prazo. Em segundo lugar, método: trabalhar com método, com uma linha determinada. Em terceiro lugar, tem-se que liberar a criatividade das pessoas: a pessoa tem que ter liberdade de fazer o que quiser. Em ciência, a pesquisa é um investimento de risco, ganha-se e perde-se, mas, no fim, ganha-se mais do que se perde. Assim conseguimos desenvolver a tecnologia do processo. Em certos momentos, tivemos que tirar recursos do custeio para poder sustentar as experiências, porque na época da recessão não se dispunha de recursos específicos para esse fim.

Atualmente, estamos, no vale do Jequitinhonha, com um reator contínuo muito melhor que o dos europeus, muitos anos na frente. Tivemos muitos problemas para estabelecer os parâmetros do processo, mas em novembro passado obtivemos resultados positivos e começamos a operar em março deste ano. É assim que se faz tecnologia. Agora, estamos desenvolvendo as colunas de recuperação do metanol, do guaiacol, do resorcinol, ou seja, estamos começando a chegar às bases químicas e farmacêuticas da madeira.

Nossa pesquisa tem um roteiro definido. Sabemos o que queremos. Hoje, temos o alcatrão, do alcatrão podemos ter uma fração destilada da qual se pode

tirar o guaiacol; do guaiacol tira-se vanelina, papaverina, piridina, todos produtos de grande uso. Guaiacol, por exemplo, qualquer um que tenha uma tosse renitente deve tomar aquele xarope preto, que não é nada mais do que guaiacolato de sódio: e é bom que seja de madeira, porque este não dá câncer e o derivado do carvão mineral dá, como está provado. Cresol, resorcinol, pirogalol, o piche residual (que é um combustível, ou pode ser usado para fazer asfalto) e os ácidos voláteis, acéticos, fórmicos, os acetatos de etila e de venila, o metanol, a acetona etc.

A preocupação que temos é que, quando implantarmos isso na cultura do carvão de Minas Gerais, os preços internacionais desses produtos serão derrubados, porque a quantidade que se vai produzir é muito grande e porque isto sempre acontece quando o Brasil entra de forma significativa em um novo mercado. Hoje, uma tonelada de guaiacol, por exemplo, está valendo 50 mil dólares no mercado internacional; podemos produzir cerca de 100 mil toneladas anuais, mais ou menos, e provavelmente haverá queda de preço. Algo similar já está acontecendo no mercado da celulose: os produtores europeus estão apavorados, porque estamos vendendo celulose a 500 dólares, com lucro de 60%, o que significa que haverá redução de preço que eles não poderão acompanhar.

O carvão representa hoje praticamente 100% da receita na árvore. Com o aproveitamento integral dos subprodutos, a receita do carvão deve cair para 23% do total, os outros 77% passarão a ser gerados pelos produtos que estão sendo jogados fora.

Apenas para se ter uma idéia da dimensão das quantidades envolvidas, somente Minas Gerais põe hoje na atmosfera 1 800 000 toneladas de alcatrão de madeira; esta quantidade, aproveitada para a indústria, substituiria cerca de 1 300 000 toneladas de petróleo.

Procurei mostrar, nesta apresentação, nossa experiência. Ainda estamos no meio do caminho, temos muito a percorrer para chegar onde planejamos. Dentro de um ano pretendemos ter o equipamento que descrevi sendo comercializado através das indústrias de bem de capital.

É uma experiência empresarial em que, através da análise crítica e da abertura de novos caminhos, estamos conseguindo desenvolver novas tecnologias, novos processos e novos produtos. Até agora estamos conseguindo êxito. Se ninguém atrapalhar – principalmente o governo – acho que chegaremos aos nossos objetivos.

## DEBATES

LUÍS CARLOS MOLION – Dr. Maurício, sua palestra foi excelente. Agora, certamente, vou tornar-me um adepto da produção de biomassa energética, eu que já o era da silvicultura. Achei sua exposição realmente brilhante, só que acho que está faltando, em todas essas pesquisas, algo que vai

lhe dar exatamente as respostas sobre as razões pelas quais as pragas ou doenças crescem ou deixam de crescer: o que chamamos a micrometeorologia.

Hoje, somos o único grupo, juntamente com o INPA, que faz pesquisas sobre a interação floresta/atmosfera. Temos uma torre instalada na Reserva Florestal Duque, a 25 km de Manaus, de 45 metros de altura, com 11 níveis de instrumentos, alguns deles sofisticados, como, por exemplo, anemômetros sônicos e higrômetros de infravermelho para medir a umidade do ar.

Já adquirimos um certo conhecimento sobre a forma como a floresta troca energia, o qual, acredito, poderá ser muito útil à Acesita, uma empresa que, como estou vendo, tem uma mentalidade aberta, o que é raro, pois, em geral, a empresa está muito mais voltada para o imediatismo, para o lucro, e não faz pesquisa. Realmente, confesso que fiquei admirado. A Acesita está de parabéns pelo programa que está desenvolvendo.

Vou enviar para o senhor alguns resultados nossos, uma parte já foi mesmo publicada. O livro *Geophysiology of the Amazon* contém um artigo nosso sobre a micrometeorologia da floresta amazônica de terra firme.

Achei muito interessantes suas considerações sobre o controle biológico das pragas. Podemos ir mesmo um pouco além, evitar largas extensões de monocultura entre as veredas e as cristas dos morros, intercalar de forma racional a floresta plantada e a natural, de modo a aproximar o predador, tornar sua ação mais rápida e diminuir as perdas durante o desenvolvimento inicial da praga.

Na Europa, na década de 60, o *Pinus* começou a apresentar carunchos, resultado do ataque de uma mariposa branca. A primeira reação foi injetar inseticida nas árvores, para matar as larvas desta mariposa. Finalmente, descobriram que seu predador natural era uma vespa negra, que não gostava de *Pinus* – como tinham feito uma plantação demasiado extensa, ela simplesmente se mudara de lá. A solução era preservar o hábitat natural desta vespa, próximo ao *Pinus*.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Acho que seu alerta sobre a importância da pesquisa em micrometeorologia é muito importante, principalmente quando o governo está pensando em fazer alguns grandes complexos siderúrgicos na região de Carajás, utilizando coque.

Em Minas Gerais, começamos a observar, de oito anos para cá, uma doença nas florestas. Como tenho formação de sanitarista e sempre estou acompanhando o assunto, achei, desde o início, que a causa era a chuva ácida. Durante três ou quatro anos os agrônomos e engenheiros florestais pesquisaram sobre outras hipóteses, mas finalmente resolvemos montar uma rede de uns 800 pluviômetros na região (foi um trabalho conjunto das empresas), para coletar água de chuva e analisar no raio X. Não deu outra coisa: ácido sulfúrico. De onde? Da Usiminas, da Cenibra, da Açominas, dos grandes projetos a coque, que despejam uma quantidade incrível de $SO_2$ na atmosfera. Há algum tempo, o *National Geographic Magazine* tinha publicado exatamente uma extensa matéria sobre chuvas ácidas na região de Pittsburgh, provocadas pelos grandes complexos siderúrgicos americanos e canadenses.

Esta é a conseqüência de se implantar, com pouca reflexão, um modelo importado. É por isso que eles estão ansiosos para fazer siderurgia e coque aqui: para tirar a poluição de lá e trazer para cá. Isto, no caso da mata amazônica, pode ser dramático.

O segundo comentário diz respeito àquilo que você falou das florestas. Acho que o ciclo das grandes florestas no Brasil acabou: temos de inverter essa equação e partir realmente para a microfloresta. Se, por exemplo, você pegar uma típica grande empresa americana de produtos florestais, verá que ela tem 30% do seu suprimento de florestas próprias e 70% de pequenos e médios agricultores do entorno: dois hectares aqui, dez ali, vinte acolá, de acordo com a capacidade de cada local, o que permite uma grande integração ambiental.

Uma outra experiência interessante que observamos na mata atlântica, que tem algumas características parecidas com a mata amazônica – embora sejam, é claro, ambientes distintos – é que, se se deixar a coisa naturalmente, a mata atlântica vai intrusar o reflorestamento: hoje, temos lá várias formações heterogêneas de eucalipto e deixamos que isto se desenvolva, para ver o que acontece, para ver que conclusão podemos tirar disto.

Terceiro, já temos praticado na região o seguinte: após o corte da floresta, em uma determinada área, introduz-se uma cultura agrícola nos intervalos entre as fileiras de árvores. Assim, durante um ano ou dois, pode-se fazer agricultura, e uma belíssima agricultura, porque houve uma grande acumulação de matéria orgânica ali e a produtividade é altíssima: houve meeiro nosso que produziu até quatro toneladas de feijão por hectare, quando a média nacional é de 800 quilos. O mesmo acontece em determinadas áreas da Amazônia, em que a primeira colheita é uma maravilha, dá festa no arraial.

Estamos fazendo alguns experimentos de culturas intercaladas. Conhecemos um modelo desenvolvido no México, a cultura de patamares, de que ontem falou o Prof. Salati: três ou quatro níveis de agricultura dentro do mesmo espaço de solo. Recolhemos material bibliográfico e estamos começando a fazer alguns experimentos.

Realmente, o leque de experimentação é muito grande. Nem sempre damos conta de cobrir tudo. Na medida do possível, tentamos.

Finalmente, a base de tudo isso não é outra senão os recursos humanos. A empresa mantém um programa de capacitação em nível de mestrado, principalmente na área siderúrgica, desde os anos 70; de dois anos para cá, estamos capacitando cerca de 20 mestres por ano. Imagino que na hora em que atingirmos uns cento e poucos mestres em atividade, teremos realmente massa crítica para gerar conhecimento. Isto é a base de tudo.

LUÍS CARLOS MOLION – Mas continua não colocando os micrometeorologistas na jogada.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Vão entrar sim. Eu já fiz uma porção de torres de 40 metros de altura para vigiar incêndios. Pode-se aproveitar a instalação, a base física já existe.

LUÍS CARLOS MOLION – A diferença entre a cultura de ciclo curto e a floresta é que, quando esta é colhida, o solo fica exposto, até que venha a ser novamente coberto pela vegetação depois de dois ou três anos. Aí é que reside um grande perigo, mas se usarmos técnicas de conservação de solo, mesmo que sejam pouco sofisticadas, será ainda possível conseguir toda aquela infiltração – aquela a que o senhor se referiu, que voltou a perenizar os rios – e, obviamente, diminuir sensivelmente a erosão.

Um outro aspecto da queima da biomassa: esta libera óxidos de nitrogênio, os quais aceleram a formação de ozônio na atmosfera. Ora, a presença do ozônio na baixa estratosfera é fundamental, porque ele filtra o ultravioleta, como mencionei ontem; por outro lado, o excesso de ozônio próximo à superfície causa danos à nossa saúde e às plantas: ele vai reagir com os açúcares das folhas, reduzindo a taxa de crescimento da planta, por deficiência de açúcares.

É muito importante ter isso em mente: a química da atmosfera pode ser alterada por atividades como a produção de carvão, o que poderá, por sua vez, afetar o desenvolvimento da floresta, que fornece a matéria-prima para esta produção.

BAUTISTA VIDAL– Eu era Secretário de Tecnologia Industrial quando a Guerra do Vietnã acabou. Nesta época, recebi uma ordem para que o Instituto Nacional de Tecnologia, subordinado à Secretaria, promovesse, como instituto tecnológico, o uso, no Brasil, do famoso agente-laranja.

Como os senhores sabem, o agente-laranja (extensivamente utilizado como desfolhante no Vietnã) tem como base a dioxina, que é um produto que tem ação genética: após a guerra, os pilotos dos aviões que jogaram agente-laranja no Vietnã reivindicaram nos tribunais americanos grandes indenizações, alguns milhões de dólares, porque seus filhos tinham nascido com deformações genéticas, sem braços e coisas assim.

Por que promover seu uso no Brasil? A razão era a seguinte: terminada a guerra, havia uma superprodução de agente-laranja e não havia mais vietnamita em quem jogá-lo; então, isso foi vendido para o Terceiro Mundo.

Evidentemente que me recusei formalmente a fazer isso, e o Instituto de Tecnologia jamais recebeu agente-laranja. Mas nem por isso ele deixou de ser usado no Brasil.

O fato é que a própria existência de grandes empresas, de grandes estruturas de produção, às quais se associam imensos interesses e, portanto, um grande poder de influência, leva a certos hábitos, certas atitudes, todas elas muito fortes politicamente, e muito favorecidas pela atitude liberal de livre iniciativa – a necessidade do lucro.

O Brasil investiu uma quantia imensa, algumas centenas de milhões de dólares, para subsidiar a implantação de uma grande indústria de pesticidas. Nisso estão comprometidos bancos de desenvolvimento, ministérios etc. Pergunto (tendo em vista a importância nacional do que nos disse Maurício), porque o poder de decisão está, evidentemente, com as grandes estruturas já montadas, cujos investimentos já estão feitos e precisam ter garantidos os retornos

respectivos: como vai ser? Será que essa linha de pesquisa vai adiante? Sua permanência na Acesita não está perigando?

MAURÍCIO HASENCLEVER – Acho que essa linha de pesquisa é, hoje, irreversível. E temos uma razão para isso: assim como tem gente pressionando de um lado, tem gente do outro. O japonês, inclusive, é assíduo lá na empresa hoje, está ansioso para comprar e mesmo comercializar nossa tecnologia. Que existe uma guerra de poder, existe. Agora, eu confio que temos uma estrutura razoável atrás de nós, que nos sustenta: o Banco do Brasil, um banco forte até em escala mundial.

Desde que se consiga realmente mostrar o interesse econômico, como fazemos, teremos condições para furar o bloqueio dos interesses estabelecidos, sempre agindo pragmaticamente. Então, se o francês ou o americano nos pressionarem com a petroquímica, aliamo-nos ao japonês. Há sempre uma saída: que vamos colocar o produto no mercado, vamos. Quanto a isso não há dúvida alguma. A empresa vai seguir, vamos até fazer uma inauguração festiva do equipamento de carvoejamento contínuo – já sabemos que vai funcionar, não vamos dar vexame.

HERBERT SCHUBART – Dr. Maurício, eu queria congratular-me com o senhor por sua brilhante exposição. O senhor mostrou, de maneira simples e pragmática, a importância da preservação da diversidade, ponto que levantei na minha palestra, e do uso dela nos processos tecnológicos de produção, no caso de energia.

Eu sugeriria, se por acaso ainda não foi feito, que esse trabalho fosse de alguma forma reunido, talvez em livro, para que a comunidade científica nacional tivesse maior acesso a esses resultados, que reporto da maior importância. Hoje ainda persiste essa falsa briga entre ecologista e empresário. Isso é uma negação, é uma coisa que não faz sentido. Acho que esse exemplo da Acesita é fundamental para esclarecer esse ponto.

Eu teria apenas uma pergunta. Nessa questão de energia de biomassa, muitas vezes se discute o problema do balanço energético: quanta energia se investe em todo o ciclo de operações, desde o trator, desde a pesquisa, para se produzir mais energia? Qual o balanço final? A Acesita já tem uma idéia de como anda esse balanço energético, hoje?

MAURÍCIO HASENCLEVER – Quando ainda era presidente da empresa – sempre gostei muito de fazer contas – fiz pessoalmente esse balanço. Considerei inclusive a energia contida nos tratores, em termos de aço, a energia humana despendida, todo o investimento energético, comparado com a energia final produzida. Para fazer isto, tive até que usar manuais americanos, porque este tipo de informação não era disponível no Brasil – por exemplo, a energia despendida pelo ser humano em esforço físico moderado, médio ou alto.

O total da energia fornecida ao sistema é de 2% da energia gerada. Juntando tudo, combustível, lubrificante, adubo, plantio, exploração. Tenho toda a conta feita, com todos os detalhes, e posso mandar para o senhor depois.

Aí é que entra a fotossíntese, que continua sendo pouco conhecida.

Conseguimos medir a taxa de conversão fotossintética efetiva do trópico, que varia entre 1 e 2%. Ou seja, consegue-se armazenar, sob forma fitoquímica, 2% da energia total incidente na área, durante o período de um ano, isto em regiões como o sul da Bahia, onde se tem uma boa distribuição de chuva e insolação durante o ano. Lá na nossa área, a taxa efetiva que temos atingido é de 1,0 a 1,2%, ou seja, estamos fixando de 1% a 1,2% do total da energia solar incidente sobre a área durante um ano. Mais ou menos isso.

NÃO-IDENTIFICADO – E nos países de clima temperado?

MAURÍCIO HASENCLEVER – Aí vai a 0,3 ou 0,4. Na Flórida chega-se a 0,5, mais ou menos, de eficiência fotossintética.

BAUTISTA VIDAL – A média de eficiência aqui nos trópicos é, então, cinco vezes maior.

MAURÍCIO HASENCLEVER – O prof. Kelvin (que ganhou o Prêmio Nobel, e que já esteve duas vezes no Brasil) acha que no futuro, por manipulação genética, pode-se ir um pouco mais além.

HERBERT SCHUBART – Quando você fala em 2%, é levando em conta todos os subprodutos?

MAURÍCIO HASENCLEVER – Não, estou levando em conta só a lenha utilizada, menos a galhada que se deixa lá para formar matéria orgânica.

Schubart, aproveito a oportunidade para estender um pouco mais o comentário que fiz sobre a Amazônia. É muito sério pensarmos na questão amazônica. O que falei sobre o trabalho que fizemos para a Siderama não é brincadeira. Ontem, o Prof. Salati enfatizou bem isso: tempo e paciência. Acho que é preciso observar mais, antes de sair para grandes projetos na área.

Eu diria, inclusive, que se pode até gerar energia elétrica na região por processo termoelétrico, com o uso de exploração sustentada da mata. Isto deveria ser pensado, em vez de se fazerem grandes reservatórios, que causaram impactos terríveis em Minas Gerais. Minas, hoje, é um tanque de água. Agora é que estamos vendo as conseqüências.

NÃO-IDENTIFICADO – Em Manacapuru há um projeto desses, do governo do estado.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Eu conheço. Eles já têm alguma experiência, o projeto foi desenvolvido de uns quatro anos para cá. É um trabalho da Coordenação de Biomassa da Eletrobrás. Nós até demos assistência a eles na parte de conversão.

Acho que se deve pensar muito mais ainda no manejo da formação nativa, antes de se pensar em reflorestamento.

É claro que é como eu já disse: vai haver alguma especialização? Vai, mas é muito menos dramático do que tocar fogo numa área e colocar ali uma monocultura.

Outra experiência que tivemos, na Mata Atlântica, que acho que pode valer também para a Amazônia, é que o capim e as leguminosas crescem maravilhosamente bem debaixo da floresta. Tanto é que temos 7 mil cabeças de gado dentro da floresta, o que, inclusive, traz um grande benefício econômico, porque se teria

que gastar mão-de-obra para limpar a área e o gado está limpando para nós e ainda fertilizando a terra. Então, pode-se pensar perfeitamente em pastagem consorciada com a floresta. Por que não? É um negócio absolutamente factível.

EDGAR NEVES – Prof. Maurício, endossando os que me antecederam, quero parabenizá-lo por sua brilhante conferência. À maneira mineira, deu-nos uma aula maravilhosa. Entretanto, preocupa-me uma recomendação com relação à Siderama. Eu lhe dou testemunho; como elemento da região, nasci perto de um porto de lenha, na década de 40, quando os navios a lenha subiam o Amazonas. Pois bem, sabemos – e já foi dito por vários conferencistas durante as discussões – que a floresta amazônica tem um vigor maravilhoso, recupera-se rapidamente – o senhor falou em cinto a sete anos. Entretanto, a floresta que aparece já não é idêntica à primitiva.

Sabemos que o agricultor, na Amazônia, derruba e queima a floresta, para formar sua lavoura de subsistência e, quando a terra não dá mais, ele a abandona e passa para outro local. Com dois anos, essas áreas estão novamente cobertas, mas a mata que cresce é pobre, como é o caso da canarana e da embaúba, que são comuns na nossa região.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Estou partindo de um fato concreto: tem-se lá uma siderúrgica e existia a opção de fazer floresta homogênea. Acho que antes de fazer isto, na Amazônia, deve-se pensar muito mais na exploração sustentada. Essa especialização inicial a que o senhor se refere diminui com o tempo. Se se deixar por 50 anos ou mais, naturalmente outras espécies vão surgir e acabar dominando.

Quando se queima, realmente a embaúba tem presença marcante. Agora, quando se faz o manejo sustentado, pode-se ir selecionando aquelas espécies que se quer que cresçam e as que não se quer: isto é muito menos danoso do que retirar a cobertura e colocar outra monocultura no lugar. Isto, partindo da hipótese de que se vai ter de fazer carvão ali.

Na região de Carajás, existem o ferro, o manganês e a floresta, e já se montou uma estrutura de transporte. Então, é muito natural que em Carajás se desenvolva um pólo metalúrgico, pela dotação de recursos naturais da área. Como ali se está bem dentro da mata amazônica, é importante que se reflita bastante, antes de se entrar no uso intensivo de carvão vegetal.

ARMANDO MENDES – Minha pergunta é relacionada com esse tema. Eu estava hesitando um pouco em fazê-la, porque ela pode provocar uma segunda conferência. Mas creio que essa é a única oportunidade que tenho. Está sendo anunciada a aprovação de – salvo erro – 17 projetos guseiros ao longo da ferrovia Carajás-Itaqui, com utilização de carvão vegetal. Gostaríamos de ter uma informação de como vê esse programa e suas repercussões na ecologia da região, no uso adequado da floresta etc.

Na sua excelente exposição, o senhor já tocou sucintamente nisso, mas nos preocupa muito, na região, saber as conseqüências de uma decisão que já está praticamente tomada pela Secretaria Executiva do Programa Grande Carajás e

que não sabemos que conseqüências permanentes pode ter para uma região como a Amazônica.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Acho que aí temos questões de várias naturezas: política, econômica – claro, está tudo indissoluvelmente ligado – ecológica, social etc. O que a nós, em Minas, preocupa é que, para cada metro cúbico de carvão que se gasta, há a obrigação de plantar oito árvores. Nós estamos cumprindo a legislação: hoje, por exemplo, a Acesita se supre em cerca de 50% de carvão próprio; dentro de 6 anos, estaremos com 100% de carvão de florestas. E as siderúrgicas todas estão caminhando para isso, no cumprimento, inclusive, de uma obrigação legal.

O pessoal de Carajás está isento dessa obrigação, porque criaram uma figura de que o carvão vegetal de Carajás virá da abertura das frentes agropecuárias. Acho que politicamente é uma decisão altamente comprometida para a região. Está-se admitindo que quem explora a floresta não precisa pagar por isso. Está-se doando um bem natural, que é público, para o desfrute de setores econômicos. Isso gera inclusive um impacto econômico sério, porque enquanto o guseiro de Minas está plantando floresta, o competidor dele, lá no Maranhão, não vai ter de plantar. Então, vai inundar o mercado mundial de energia empacotada barata: vamos, mais uma vez, exportar todo o nosso bem natural a preço de banana.

Se se começa um pólo guseiro em Carajás, vai cair o preço do gusa no mercado internacional. Eles têm poder de competição, podem chegar com o gusa a 80 dólares. Agora, nós, que reflorestamos, não temos condições, porque estamos gastando dinheiro para repor o que se gastou. Assim, acho que alguém ser admitido a usar a floresta sem nenhum compromisso econômico é um erro político grave e um erro ecológico mais grave ainda, porque se está estimulando a depredação.

Nós, que já temos uma grande tradição nisto, temos polícia florestal nas estradas, polícia estadual, pois o estado está a fim de recolher o ICM do carvão: esta polícia controla a existência da guia florestal, que permite comprovar que se está repondo a madeira que está sendo derrubada.

Então, acho que não é por aí. Entendo que se deve pensar, como eu disse, num pólo metalúrgico em Carajás a partir de exploração sustentada, não somente na mata amazônica, mas também no babaçu do Maranhão, que é um negócio que está aí para ser usado, uma quantidade fantástica de energia, dá um carvão belíssimo, de primeiríssima qualidade. Então, há alternativas sem destruir nada. O babaçu pode ser consorciado com pecuária ou qualquer outra coisa; pode-se praticar o extrativismo ou fazer plantações, mantendo-se o equilíbrio ecológico. O grande perigo é a pressa.

CARLOS REIS – Prof. Maurício, hoje eu fiquei certo de que Minas realmente trabalha em silêncio, porque lá no Nordeste não sabemos dessas pesquisas que vocês têm realizado na Acesita. Os agrônomos do Nordeste parabenizam-no por isso tudo. O senhor está fazendo uma silvicultura tropical. Isso é muito diferente de uma silvicultura nos trópicos, assim como a agricultura tropical é diferente da agricultura feita nos trópicos.

Esses princípios que o senhor historiou na sua rica palestra estão comentados por biólogos, zoólogos e agrônomos que já entraram neste campo. Lembro-me de um trabalho do Prof. Adilson Pascoal, de Piracicaba – ele é agrônomo e zoólogo – em que ele diz que, nos trópicos, os ciclos biológicos dos insetos acompanham os ciclos biológicos dos seus predadores e parasitas, enquanto que, nas regiões temperadas, onde nasceu toda a agroquímica tóxica que foi para cá exportada – e o Prof. Bautista Vidal falou um negócio muito sério: o que vamos fazer com esses investimentos em agrotóxicos no Brasil – nessas regiões os ciclos biológicos dos insetos estão muito mais associados aos ciclos da natureza, aos ciclos físicos do frio e do calor. Nos trópicos, a monocultura e o uso do agrotóxico são fatores de surgimento de pragas.

Assim, se você usasse agrotóxico no surto de lagarta que teve, possivelmente estaria criando meio de cultura para novas pragas, com a destruição de todo o exército de inimigos naturais. A sua atitude foi tropical, isto é, esperou que os ciclos biológicos da natureza, que acompanham a praga fitófaga, chegassem a controlá-la, como sempre ocorre.

A pergunta que vou fazer, a par desse comentário, é a seguinte: dentro da sua vastíssima experiência com experimentação silvicultural, foi feita alguma experimentação de florestas mistas, isto é, plantando a espaçamentos regulares várias espécies ao mesmo tempo?

MAURÍCIO HASENCLEVER – Foi. Temos lá até um patrimônio, que estamos deixando para as gerações futuras. A maior área deste tipo tem mil hectares plantados de essências nativas misturadas.

Para dominarmos a tecnologia de formação de essência nativa tivemos de usar o eucalipto, porque as nossas essências crescem muito lentamente. Então, plantamos peroba, vinhático, jacaré e jacarandá consorciados com eucaliptos. Ao fim de seu ciclo de exploração, de vinte anos, corta-se o eucalipto e a formação nativa sobe. Esse plantio já está com 35 anos de idade.

De três anos para cá estamos trabalhando com o pessoal de Viçosa no inventário desse material, tentando tirar conclusões que possam ser importantes para nós.

Assim como aquelas formações que mencionei, que se formaram naturalmente nessa área. Deixamos umas áreas de eucaliptos e a mata natural veio, teimosamente, e cresceu junto. Então, também temos áreas com cerca de 20 a 30 anos, que estão preservadas, não mexemos nelas; estamos começando a estudar que inter-relações foram desenvolvidas alí e permitiram aquela co-habitação. Ficou, por sinal, uma floresta belíssima, toda formada por árvores grandes, tanto as nativas quanto as exóticas. Realmente, o conhecimento ainda é pequeno.

Quanto ao manejo de pragas, chegamos até a produzir fungos em laboratório. Fechamos o ciclo todo e reproduzimos todos aqueles fungos, para a eventualidade de termos de fazer uma inoculação se o controle falhar; a idéia é que, caso baixe muito o nível de parasitismo natural, poder-se-ia fazer uma inoculação do fungo, que foi desenvolvido a partir da própria área. Até hoje não tivemos de fazer

isto, mas o fungo está lá, armazenado. Já temos hoje o domínio de umas 30 espécies, mais ou menos, de predadores.

Continuamos estudando o assunto. Como eu disse: esse é um negócio de paciência. Não tenho nenhuma expectativa de resultados a curto prazo, mas a cada passo que se dá – inclusive é um dos temas do Seminário, estamos na civilização da informação – junta-se informação, trabalha-se nela, armazenamo-la, com isso forma-se tecnologia. Fora esse, não há outro meio. É um tanto feijão com arroz, mas é isso mesmo.

LUÍS PINGUELLI ROSA – Eu faria algumas observações com relação à exposição do Maurício. Primeiro, com relação ao balanço energético, só para alertar que, a partir de agora, não precisa mais usar os manuais americanos, porque conheço pelo menos três balanços para análise energética, feitos pelo Instituto de Física da USP, pela COPPE, do qual eu participei, e pela CESP, que elaborou um estudo bastante detalhado.

Quanto ao problema da energia humana, pela sua exposição vi que está bem colocado. Levou em conta o manual americano para verificar o dispêndio de calorias no trabalho. É muito comum – e daí os balanços ficarem negativos – colocar energia humana como energia da sobrevivência, o que é um absurdo, porque a pessoa tem de sobreviver, mesmo não trabalhando. Então, não podemos contabilizar nem somar calorias de batatas, arroz e feijão com calorias de petróleo, lenha ou álcool: não são substituíveis.

Quanto ao relacionamento ecologia/empresa, que o Schubart colocou, é preciso tomar cuidado. Não sendo nem ecologista nem empresário, fico à vontade para comentar que o casamento pode existir ou não. O exemplo da Acesita é ótimo, mas há o exemplo de Cubatão. De um modo geral, acho que os ecologistas têm toda a razão para estarem muito preocupados com a mentalidade empresarial brasileira – não só as empresas privadas ou estrangeiras, mas inclusive as estatais.

Gostaria de tecer alguns comentários a respeito do rendimento da fotossíntese, que foi discutido aqui.

Acho que às vezes há uma espécie de decepção quando se verifica que os rendimentos biológicos são sempre baixos. Mas o rendimento não é o único e nem mesmo o mais importante critério que existe na natureza, como não deve ser no meio social. Sabemos muito bem que os sistemas irreversíveis abertos são constantemente caracterizados por processos esbanjadores de energia. A própria vida, as flutuações estatísticas surgem daí: de uma abundância de energia, onde uma pequena parcela é usada, com mudanças qualitativas fabulosas, de maneira que a qualidade supre a quantidade: a fotossíntese, como qualquer processo biológico, não é um bom exemplo de rendimentos altos, mas é um bom exemplo de inteligência, no sentido de mudança qualitativa.

A pergunta que eu faria seria simplesmente a seguinte: o sistema legal que é utilizado para determinar a proporção de lenha de reflorestamento com aquela de exploração predativa ou de compra da empresa é adequado, em Minas ou no

Brasil? E esse percentual – parece que a Acesita está no momento com 50/50 – poderia ser aumentado?

Minha questão é que no Brasil lutamos contra o tempo. Quando sobrevoamos Minas Gerais ou a Mata Atlântica, ficamos acabrunhados, porque, apesar de sermos todos muito jovens, notamos diferenças de memória, entre o que se vê e o que se via. Tenho medo, ainda mais pela tradicional burla das leis no Brasil, que se agrava em um período de crise de autoridade, como o que estamos vivendo. Não sei se a legislação atual é suficiente ou se seria necessária uma complementação para que o exemplo da Acesita fosse mais impositivamente determinado a mais empresas que usam lenha ou carvão vegetal.

MAURÍCIO HASENCLEVER – Eu diria que o sistema atual não é o melhor, mas é bem melhor do que nada. Essa proporção está ajustada a uma produtividade florestal da ordem de 22 metros cúbicos empilhados, ou estéreos, por hectare e por ano, que é bem factível de ser obtida, mesmo no cerrado, onde já estamos obtendo duas vezes e meia isso. Então, ela poderia, eventualmente, ser alterada no futuro para menos.

Acho que o importante desse desenvolvimento de tecnologia é que ele está reduzindo, sucessivamente, a necessidade de compromisso de território com a formação homogênea de florestas, mesmo que se tenha produção em alta escala, utilizando a madeira como fonte básica de matéria-prima.

Para você ter uma idéia, quando começamos o projeto da Acesita, imaginávamos plantar uma área de 300 mil hectares, para sustentar uma siderúrgica de 1 milhão de toneladas/ano – isso há 10 anos. Hoje, já falamos numa área de 100 mil hectares, para ter o mesmo resultado. Então, diminui-se drasticamente o requisito de área. O limite que estamos imaginando vai ficar por volta de 70 mil hectares.

Invertendo essa conta, pode-se imaginar que se pode fazer 100 milhões de toneladas de aço no Brasil, com carvão vegetal, ocupando com florestas 2% do território nacional; se se quiser fazer celulose para dominar o mercado mundial, vai-se ocupar talvez outros 0,5% do território. Então, nunca estamos falando de extensões muito grandes, desde que haja adequação tecnológica.

Agora, a respeito da poluição, isso me preocupa mais. Trabalho no setor desde 68/69, inclusive fizemos aqui, com a Organização Mundial da Saúde, o I Seminário Latino-Americano de Controle das Poluições das Águas e do Ar, em 1969, quando nem se falava nisso no Brasil.

Acho nossa legislação excessivamente frouxa. E sinto isso pelos controles que tenho na empresa. Em alguns casos, sabemos que estamos causando danos, estamos preocupados com isso, e em cinco anos pretendemos limpar nossas áreas de atuação do ponto de vista de poluentes sólidos, líquidos e gasosos – é um prazo razoável para se fazer isso – mas não há nada que nos obrigue a isso. Acho que se houvesse um controle mais rígido, pensar-se-ia duas vezes antes de se fazer economias que resultem em custos ambientais.

Aquele problema da chuva ácida que relatei aqui, nos Estados Unidos, fez mais do que dobrar o investimento de uma coqueria: de 100 dólares por

tonelada/ano de carvão, passou para 250. E nós estamos jogando não só $SO_2$, mas também vapor de benzeno, o que é muito pior, sob o ponto de vista da saúde humana.

Entendo que o Código Florestal Brasileiro é um bom código, embora possa ser melhorado. Se fosse cumprido, não haveria a devastação que ocorreu no Paraná, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. No Rio Grande do Sul já existem áreas que estão definitivamente comprometidas, viraram um areal só.

Quanto ao problema das empresas e do governo com pouca autoridade, rigorosamente, nós todos, os grandes consumidores de carvão vegetal, deveríamos estar com auto-suficiência em 1990; mas já se conseguiu que este prazo fosse esticado até 1995. Mas as empresas estão cumprindo, inclusive as multinacionais do setor – a Belgo e a Mannesmann – que já estão praticamente no nosso nível. A Belgo avançou mesmo um pouco mais, está com 55% de produção própria.

# A QUESTÃO ENERGÉTICA MUNDIAL E O POTENCIAL DOS TRÓPICOS

Luís Pinguelli Rosa

Vou fazer uma exposição mais centrada no problema global da energia do que propriamente na solução deste problema com vista à potencialidade do trópico. Tocarei no assunto, mas não tanto quanto o tema do Seminário sugere.

A figura 1 é pedagógica, mostra o grande ciclo da energia da Terra, com alguns números indicativos de ordem de magnitude do fluxo que vem da energia solar oriunda da fusão nuclear no Sol. Esta é causada pela combinação do efeito gravitacional com o das interações nucleares, liberando, pelo consumo da massa solar, uma quantidade fabulosa de energia, parte da qual chega à Terra sob forma de radiação – dentro do pequeno ângulo sólido em que a Terra se expõe ao Sol.

Como é do conhecimento de todos os senhores, nem toda essa energia solar recebida na Terra é absorvida. uma boa parte é refletida nas camadas atmosféricas, existe um albedo; há uma parte que vai evaporar a água, aquecer a atmosfera; outra parte vai produzir a fotossíntese, e daí surge a biomassa. Do ponto de vista da apropriação dos recursos naturais pelo homem para finalidades tecnológicas, a própria biomassa é utilizada como energia química na combustão, para produzir calor, mas ela é também fonte do estoque de combustíveis fósseis. Estes formam um estoque, em contraste com o fluxo que corre em todo o resto do diagrama.

A parte da energia solar que evapora as águas contribui na energia hídrica, apropriada nas quedas d'água e transformada em energia mecânica para geração de eletricidade, via turbinas hidráulicas que transmitem energia mecânica aos geradores de eletricidade. Outra parte da energia solar contribui na energia eólica. Existem efeitos do movimento da Lua e da Terra, que são heranças cósmicas da origem do Sistema Solar: o movimento de rotação e de revolução dos planetas e satélites.

A figura 1 mostra também o esquema de utilização dessas formas de energia. Devemos passar, necessariamente, pela fase do calor para obter o trabalho, sempre que partimos de um combustível. Isso significa que o rendimento é limitado pela segunda lei da Termodinâmica, ao contrário do caso da eletricidade produzida pela energia hidráulica ou eólica, que já está sob a forma de energia mecânica.

Ha na figura 1 algumas outras coisas secundárias para nós, como a energia nuclear, que também vem de um estoque, os elementos fósseis. A energia geotérmica e outras estão também assinaladas neste quadro muito geral.

A figura 2 mostra as diversas fontes de energias primárias, divididas em renováveis e não-renováveis. No caso do Brasil destacam-se, em particular, a hidreletricidade, a lenha, o petróleo e uma crescente participação de outras biomassas a partir do programa do álcool, que incluem o bagaço da cana.

Na figura 2 estão as formas de utilização, após a transformação de energia primária em energia final: produção de calor, trabalho para locomoção, trabalho estacionário. Neste último caso, usa-se mais a energia elétrica, enquanto que, nos

ENERGIA GRAVITAC.
Gravitação Solar
ENERGIA LIBERADA NO SOL
Fusão Nuclear
ENERGIA NUCLEAR
ENERGIA ELETRO-MAGNET.
Ligações Nucleares
Radiação recebida (Luz)
Ondas Eletrom.
Gravitação Terrestre
Ligações Atômicas Moleculares
ESTOQUE NÃO-RENOVÁVEL
Aquecimento da Água e Evaporação
(*)
ENERGIA HÍDRICA
ENERGIA SOLAR
Fotossíntese
BIOMASSA
Tempo Geológico
COMBUST. FÓSSEIS
ENERGIA QUÍMICA
MOV. LUA
ROT. TERRA
ELEMENTOS LEVES
Rios Represas
Mar
Fusão Nuclear
?
Combustão
Aquecim. Atmosfera
Célula Fotovolt.
ELEMENTOS FÍSSEIS FÓSSEIS
QUEDAS D'ÁGUA
MARÉS ONDAS
ENERGIA EÓLICA
Coletor
Fissão Nuclear
ENERGIA ELÉTRICA
Desintegração Radioativa
Aproveitamento
ENERGIA GEOTÉRMICA
ENERGIA MECÂNICA
Turbina Hidráulica
Catavento
Gerador
Equipamentos
Equipamentos Elétricos
Aproveitamento
TRABAHO
Dissipação
CALOR
?
CALOR DOS OCEANOS
(*)
Máquinas Térmicas
Radiação emitida pela Terra (INFRAVERMELHA)

FIGURA 1

ENERGIA PRIMÁRIA
TRANSFORMAÇÃO TRANSP. DISTRIB.
ENERGIA FINAL
EQUIPAMENTOS DE USO
ENERGIA ÚTIL
USOS
BENS E SERVIÇOS
ENERGIA NÃO-RENOV.
IMPORTAÇÃO
GÁS NATURAL
PETRÓLEO
CARVÃO
URÂNIO
GASÔMETRO
REFINO
BENEF.
ENRIQ.
GÁS
GLP
GASOLINA
DIESEL
QUEROZENE
ÓLEO
COQUE
CARVÃO VAPOR
CALOR
GER
COMB. FOSSEIS
ELETRICIDADE
OUTROS USOS
CALD.
MÁQ
CALOR
TRABALHO
RENOVÁVEL
HIDRO
LENHA
CARVOARIA
CARVÃO VEG.
CANA
DESTIL.
ÁLCOOL
BAGAÇO
COMB. BIOMASSA
OUTRAS BIOMASSAS
BIO-DIGEST.
BIOGÁS
OUTRAS BIOMASSAS
SOLAR, EÓLICA
PERDAS
ENERGIA
CALOR ALTA
CALOR BAIXA
TRAB. LOCOM.
TRAB. ESTAC.
LUZ
ALIM. ELETRON.
PROCESOS E OUTROS
SETOR ENERGIA
AGROP. EXTR.
TRANSP. CARGA
INDUST. TRANSF.
FLUXOS DE ENERGIA INDIRETA
COMERC. SERVIÇO
RESID.
TRANSP. PASSAG.
ENERGIA INDIRETA
ENERGIA DIRETA
ENERGIA DIRETA
TRABALHO HUMANO
Alimentos
Vestimenta
Habitação
Transporte
Saúde
Educação
Cozinha
Água
Lazer
etc.

FIGURA 2

dois primeiros, no Brasil, usam-se muito os combustíveis, incluindo o álcool. A energia serve para, na sua transformação em energia útil, produzir bens e serviços, substituindo o trabalho humano ou dando lazer ou conforto. Ela é embutida nos produtos, sob forma de energia indireta, e esses fluxos de energia percorrem o sistema de transporte das mercadorias, incorporando energia ao produto novamente, além da própria energia direta utilizada na produção. E o comércio também incorpora energia, pela iluminação, pela conservação dos produtos perecíveis. Então, a energia percorre todo o sistema econômico-social.

Para politizar um pouco mais o problema, vou passar para uma questão mais política, começando pela história do choque do petróleo. Estamos numa fase interessante, porque passamos do choque do petróleo e da chamada crise da energia para uma situação em que os preços do petróleo decresceram: então, temos um espectro completo de situações para pensar sobre elas. Aliás, o Brasil tem um comportamento peculiar a este respeito.

A década de 70 foi marcada pelo chamado choque do petróleo, com forte elevação de preços, que abalou toda uma racionalidade econômica montada em torno do petróleo, racionalidade muito criticada pelos que defendem o uso da potencialidade dos trópicos. Nós, nos países periféricos, montamos toda nossa estrutura sobre o petróleo barato, disponível, garantido. E ele se tornou uma fonte universal (embora oligopolicamente controlada), condicionando um certo perfil de consumo. Esse foi o suporte energético de todo um sistema produtivo e o Brasil não foi exceção, simplesmente inseriu-se no quadro geral.

Vivemos, na década de 70, uma crise do petróleo ou uma crise de energia que era um aspecto de uma crise econômica – é difícil separar uma coisa da outra. Foi a opção por um modelo que levou a uma crise de energia. Não foi, como mostram alguns dados que vimos ainda há pouco, um problema de falta de energia o que o Brasil sofreu; foi o problema de falta de um certo tipo de energia sobre o qual estava montado todo o sistema produtivo e que alterou seu preço violentamente, alterando, portanto, o equilíbrio entre os fatores econômicos.

As possibilidades de mudança encontram sérios obstáculos econômicos, porque o problema não é uma crise de energia. Os obstáculos estão na estrutura econômica, nos investimentos feitos, nos interesses das empresas transnacionais, em toda uma máquina produtiva que está aí montada e que tem interesses que não são simples de serem vencidos. Nós estamos vendo isso a cada dia no debate da Constituinte. Esses fatores limitantes são políticos e econômicos.

É muito difícil a adequação da estrutura energética a uma realidade nova, porque isso passa por transformações sociais e econômicas. É difícil desagregar: a energia é um insumo entre tantos outros, apesar de percorrer, como mostramos no quadro anterior, toda a sociedade, todo o sistema produtivo. A energia está onipresente: está na casa, no trabalho, na rua, no deslocamento, no lazer ou no trabalho doméstico, no trabalho industrial, em toda a parte. Ela é imbricada com a questão social. E há uma internacionalização muito forte do problema de energia. O Brasil, inclusive, pagou um alto preço pela dependência da importação do petróleo.

Um aspecto pouco explorado é o da integração regional na América Latina.

Um discurso em moda é o da privatização em defesa da integração do Brasil na economia mundial, vendendo as empresas estatais em nome da dívida externa. Fala-se de integração sempre com a idéia de cedermos a todos os desígnios de grandes grupos econômicos e grandes empresas transnacionais, que chegam a desrespeitar as leis do país. Isso não é integração, é submissão. Quanto à integração da América Latina temos raros exemplos, como o da Itaipu Binacional. O Brasil explora isso muito pouco. A América Latina, como um todo, somando México e Venezuela, é exportadora de petróleo. Apesar disso, nunca conseguimos ter uma política latino-americana de energia.

A OLADE (Organização Latino-Americana de Energia) é muito mais uma instituição promotora de eventos e reuniões do que definidora de políticas seguidas pelos seus países. Ela está muito longe de ser alguma coisa ao nível de uma Comunidade Econômica Européia, por exemplo.

Assim, eu me declaro um internacionalista a nível de América Latina e, sob vários aspectos, um nacionalista – uma palavra muito fora de moda. Setores de esquerda e a direita consideram que o nacionalismo foi uma coisa dos anos 50. Eu sou nacionalista, desde que se entenda bem o que é ser nacionalista. Por exemplo, é necessária uma autonomia nacional em face desses modelos que nos levaram a montar toda uma estrutura em cima de um produto, o petróleo, que não tínhamos naquele tempo e que era controlado oligopolicamente. Por outro lado, o internacionalismo, para mim, deveria ser enfocado de uma maneira diferente, ao nível da América Latina.

E não estamos falando de doutrina idealista, estamos falando de coisas práticas. Alguns exemplos mostram o grau de desvio a que chegamos: importamos a tecnologia nuclear. Gastamos 7 bilhões de dólares e depois de 11 anos não temos nem um quilowatt-hora gerado pelo acordo com a Alemanha. E temos um potencial hidrelétrico gigantesco! Não que se defenda a utilização inconseqüente desse potencial, inundando grandes áreas sem pensar. É uma riqueza nacional óbvia, dominada tecnicamente. No entanto, fomos importar energia nuclear: tínhamos de entrar na energia nuclear, como entramos no petróleo. Por que? É a imitação de uma cultura supostamente superior, que temos de seguir. O padrão tem que ser o mesmo: se os Estados Unidos, a Europa e o Japão estão na energia nuclear, nós temos que ter energia nuclear, mesmo que não tenhamos condições para fazê-lo, mesmo tendo melhores alternativas.

O carvão é um outro problema. Importamos carvão para as siderúrgicas e usamos pouco o carvão de que dispomos, porque toda a nossa tecnologia é montada no carvão de que não dispomos. Não usamos tanto quanto poderíamos o carvão vegetal, com todas as suas vantagens, como insumo para a siderurgia. Por que? Porque nossa siderurgia foi montada e desenvolvida com base na tecnologia do grande alto-forno a coque.

Muitos economistas – perdoem-me os que estão aqui, tenho vários amigos entre eles, eu os respeito, em particular o Antônio Barros de Castro, um dos mais conceituados, com quem discuto sempre – têm uma responsabilidade nesta

distorsão, pelo predomínio completo da sua influência nas grandes opções técnicas.

É claro que critérios econômicos podem demonstrar a vantagem de uma opção técnica com base em dados sobre custos, mas todos sabemos que esses cálculos econômicos são limitados: é sempre possível, com pequenas variações de parâmetros, obter resultados diferentes. Então, são teorias que ajudam nas decisões, mas não têm valor muito grande para determiná-las. É muito perigoso basearmos decisões apenas no critério econômico. Outros critérios devem ser levados em conta, entre eles a política tecnológica.

Outro exemplo é o sistema de transporte baseado no automóvel. Somos um país esmigalhado pelo automóvel e não sabemos como sair disso. A classe proletária ascendente nos mercados de trabalho mais favorecidos, como São Paulo, é toda ela caudatária do automóvel, sem falar na classe média. De maneira que somos escravos da indústria automobilística transnacional.

Foi lamentável a recente submissão do governo ao presidente da Autolatina, que desafiou a regulamentação de preços. Fosse um pequeno comerciante ou industrial, em poucas horas seria recolhido num carro preto, com chapa branca, com três pessoas de terno, solicitando que ele prestasse depoimento. Assim fazem com os pobres comerciantes, proprietários de um armazém de esquina, quando burlam o preço para ganhar uns trocadinhos a mais. E com aquele que ganha milhões de dólares não acontece nada... Ao contrário, o Ministro é que tem que pedir audiência para falar com ele.

Estamos montados numa estrutura de transporte que privilegia o veículo a combustível – álcool, gasolina ou diesel – e em particular o carro privado, com um papel superdimensionado. Em proporção, o produto da indústria automobilística, maciçamente, é o automóvel privado. A máquina motora do desenvolvimento brasileiro tem sido a fabricação do automóvel privado, o carro, não o caminhão nem o ônibus. Isso reflete a estrutura concentrada que está aí. Para o governo mexer nisso enfrentará alguns sindicatos e a oposição empresarial, em particular da Autolatina, que neste País revelou ter mais poder do que o governo federal e do que o todo poderoso SNI.

Finalmente, vamos ao assunto da biomassa, que está muito ligado à potencialidade do trópico. Dispomos de biomassa abundante e a usamos com baixa eficiência. Usamos a biomassa de uma forma primária, como por exemplo nos fogões a lenha, com eficiência de 5%. Não há nenhuma instrução de uso para o fogão a lenha; não há nenhuma implementação de um programa para disseminação de melhor uso da lenha no meio rural. E mesmo empresarial.. Os fornos de cerâmica são pessimamente dimensionados; a própria produção de álcool é esbanjadora de bagaço da cana, com máquinas extremamente mal projetadas, desperdiçadoras de energia.

Então, a reorientação energética em que podemos pensar, e que diz respeito à potencialidade da biomassa, encontra sempre obstáculos. O álcool é um grande exemplo. É um programa que poderia ter outra dimensão, outra finalidade, como no discurso original do senador Severo Gomes, aqui presente hoje. O primeiro

Plano do Álcool tinha uma série de objetivos sociais, regionais, nacionais. Por acaso, alguns foram cumpridos, mas poucos. Não que o programa do álcool seja um fracasso, mas foi um plano que teve distorções gigantescas. A lei que obriga à compra de parcela da cana, pelo usineiro, não é cumprida. O efeito social do álcool simplesmente se limita aos empregos. Tudo bem, num país de miseráveis, quando se avança alguma coisa, gerando emprego, já se considera uma vitória; mas é muito pouco, pela potencialidade da biomassa no Brasil. O álcool não muda aquela estrutura montada em cima do automóvel. Tem alto custo social; o rendimento é precário; pouco se avançou na melhoria do rendimento do combustível, no sistema completo, porque o rendimento não pode ser visto só no motor. O motor a álcool tem um rendimento semelhante ao do motor Otto a gasolina, é o mesmo motor, com pequena mudança, tem até a vantagem da maior octanagem. Mas a eficiência do sistema rodoviário é a mesma, não se alterou em quase nada. Entretanto, há sempre uma esperança, porque senão iremos cair no pessimismo imobilista.

O êxito do álcool – no que teve êxito, os carros rodam, o álcool é produzido e distribuído, mostrando que somos capazes de ter um sistema próprio, coisa que para muitos era impossível – mostra um caminho, embora com todas as suas distorções. Mostra que coisas mais profundas poderiam ser feitas.

O caso do álcool nos remete imediatamente ao do petróleo. Em primeiro lugar, acho que precisávamos desmistificar o petróleo, porque o grande discurso de que o petróleo agora, que podemos ser auto-suficientes, vai resolver todo o nosso problema, e era o grande culpado por toda a nossa desgraça na década de 70, é perigoso. É muito fácil pegarmos os países da América Latina e dividi-los em quatro grupos, conforme fiz num artigo publicado há algum tempo, e que tive oportunidade de discutir em ocasião anterior. Podemos agrupar estes países em: (1) fortemente dependentes de importação de petróleo, como Brasil, Chile e Uruguai – o Brasil menos, agora, mas se analisarmos a década de 70, veremos que era violentamente dependente; (2) moderadamente dependentes, como Argentina e Colômbia; (3) pequenos exportadores, como Equador, Bolívia e Peru, exportadores eventuais; e (4) grandes exportadores, como México e Venezuela.

Esses países, todos eles, estão em crise. Qual a diferença de um para o outro? Se pegarmos a dívida externa, é curioso verificar que as maiores dívidas do mundo transpassam esses grupos, estão com o Brasil, fortemente dependente de importação, com o México e a Venezuela, grandes exportadores de petróleo e com a Argentina, que pouco depende da importação do petróleo. Então, se a dívida externa é um parâmetro da crise econômica e social, certamente não é o petróleo o explicador disso, porque o Brasil, Argentina, México e Venezuela estão em posições opostas e estão todos endividados fortemente.

Do ponto de vista social, também, podemos analisar os países nos quatro grupos. Se pegarmos índices de desempenho social, que estão na tabela 1, sem entrarmos em detalhes, os senhores vêem que somos todos países muito atrasados Nos que estão em melhor situação, é fácil reconhecer o efeito da inércia do

## TABELA 1. SITUAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL

| | ENERGIA | | ECONOMIA | | ALIMENTO | | SITUAÇÃO SOCIAL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Energ. Hab. TEP/Hab. | Imp. (Exp.) petr. Exp. Total % | PNB Hab. US$/Hab. | Dív. ext. PNB % | Taxa Infl. % | Caloria Hab. Cal./Hab. | Desp. pub./hab. Saúde-educ. US$/Hab. | | Taxa Alfab. % | % Pop. Alfab. % | Mortal. Infantil % | Expec. vida anos |
| a) Brasil | 1,04 | 40 | 1608 | 17,7 | 87 | 2562 | 27 | 55 | 75 | 55 | 16,8 | 52 |
| Chile | 0,97 | 22 | 1474 | 23,6 | 31 | 2656 | 34 | 50 | 90 | 70 | 4,0 | 67 |
| Uruguai | 0,91 | 38 | 1702 | 13,3 | 49 | 3036 | 20 | 32 | 94 | 92 | 4,6 | 71 |
| Panamá | 0,82 | 32 | 1237 | 83,9 | 13 | 2341 | 60 | 65 | 82 | 77 | 4,7 | 70 |
| Cuba (5) | 1,16 | | 1270 | | | 2720 | 41 | 82 | 96 | 56 | 2,5 | 72 |
| b) Argentina | 1,46 | 11 | 1994 | 8,6 | 89 | 3347 | 11 | 54 | 94 | 66 | 4,5 | 71 |
| Colômbia | 0,66 | 9 | 878 | 12,6 | 27 | 2364 | 11 | 20 | 98 | 64 | 7,7 | 62 |
| c) Bolívia | 0,40 | (5) | 770 | 38,7 | 50 | 1974 | 8 | 32 | 63 | 34 | 10,9 | 62 |
| Equador | 0,61 | (40) | 977 | 21,5 | 15 | 2104 | 9 | 35 | 74 | 36 | 7,0 | 60 |
| Peru | 0,66 | (46) | 633 | 42,9 | 59 | 2274 | 6 | 17 | 72 | 47 | 9,2 | 56 |
| d) México | 1,50 | (5) | 1418 | 24,5 | 28 | 2654 | 10 | 68 | 80 | 62 | 7,0 | 65 |
| Venezuela | 2,41 | (40) | 2822 | 20,0 | 22 | 2435 | 83 | 149 | 82 | 75 | 2,5 | 72 |
| América Latina | 1,11 | (63) | 1422 | | | 2566 | 21 | 53 | 78 | 27 | 8,5 | 64 |
| EUA | 6,54 | – | 9752 | | | 3576 | 341 | 565 | 99 | 98 | 1,3 | 73 |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (4) | (3) | | (3) | | | | |

FONTE: (1) OLADE – Estatísticas Energéticas 1981, dados de 1978.
(2) Marcelo Garcia e Ivar Molina – El Problema Energético en América Latina – NOEI, CESTEM – México, 1982.
(3) World Priorities – George F. Kennan (Introd.) – dados de 1978-1981.
(4) Nazli Chouri – Energy and Development in Latin America – Lexington Books Massachusetts – 1982 – dados de 1979.
(5) Atlas Economique Mondial – Le Nouvel Observateur – 1981 – dados de 1980.

passado: o Chile, com toda a miséria do governo Pinochet, da ditadura, ainda tem bons índices de desempenho social, assim como a Argentina, apesar da enorme crise, e o Uruguai. O Brasil está em situação vergonhosa: nossos índices sociais nos deixam envergonhados nos fóruns internacionais. Somos um país que tem capacidade de produção, mas que ostenta uma elite das mais exploradoras do seu povo.

Por isso, quando se fala da empresa brasileira, confesso que me envergonho de pertencer à elite brasileira. Acho que é uma das elites mais cruéis e incompetentes para tratar do problema social. É muito competente para produzir, mas não conseguiu conduzir seu povo a uma dignidade mínima. Essa é uma questão muito séria.

Encontramos essa diversidade de situação nos quatro grupos. E os bons índices sociais estão com os países que, na década de 20 ou 30, tinham boa situação, por razões conjunturais ou históricas.

A conclusão está aqui: o petróleo não é explicação para a pobreza ou riqueza de nenhuma nação, pelo menos não é a única explicação, porque é óbvio que ele é um fator. Não vamos esquecer que os Estados Unidos se beneficiaram muito, em boa fase de seu desenvolvimento, pela sua riqueza em petróleo. Mas, certamente, isso não foi verdade para os países do Oriente Médio, pois mesmo quando a OPEP aumentou muito os preços, eles não conseguiram capitalizá-los: os lucros transformaram-se em eurodólares, que circularam o mundo inteiro e geraram as dívidas externas dos outros países.

O ponto seguinte (tabela 2) mostra também, ainda em nível internacional, a diferenciação no consumo de energia.

Aqui está uma série de dados que chamam a atenção: os Estados Unidos consomem uma quantidade de energia por habitante que é sete vezes maior que a do Brasil; é o dobro da da Europa. E quando vamos aos Estados Unidos e à Europa não encontramos tanta diferença de bem-estar. Quer dizer, não vemos, nos Estados Unidos, o dobro do bem-estar da Europa. Então, é também um mito que apenas o parâmetro de intensidade energética por habitante deva guiar as projeções para o ano 2000 ou 2010. É claro que o Brasil vai precisar aumentar a energia *per capita*, mas, assim como o petróleo tem que ser desmistificado, a energia *per capita* também tem de ser desmistificada, embora a tabela 2 faça saltar aos olhos a diferença gigantesca que existe entre os países.

O Brasil está na média mundial e está numa situação de consumir dez vezes mais do que a África. A desigualdade na distribuição de energia fica mais grave quando mostramos, na tabela 3, as diferenças que existem na relação entre produção e consumo de energia nos diversos países.

Os senhores notem a diferença. A África consome dez vezes menos energia *per capita* que o Brasil, o qual consome sete vezes menos energia *per capita* que os Estados Unidos. Entretanto, a relação percentual entre produção e consumo de energia na África é a maior do mundo: eles produzem 2,4 vezes mais do que consomem.

Segue-se depois a América do Sul. E vamos verificar que os Estados Unidos, a Europa e o Japão estão consumindo mais do que produzem, especialmente a

**TABELA 2.** CONSUMO DE ENERGIA (TEP*/HAB.) - 1981

| | |
|---|---|
| América do Norte | 7,0 |
| União Soviética | 3,9 |
| Europa Oriental | 3,2 |
| Europa Ocidental | 2,9 |
| Japão | 2,5 |
| América Latina | 0,8 |
| Oriente Médio | 0,7 |
| China | 0,4 |
| África | 0,1 |
| Média dos países em desenvolvimento | 0,3 |
| Média mundial | 1,3 |
| Brasil | 1,2 |

* TEP = tonelada equivalente de petróleo.
Fonte: Olsem, 1984.

**TABELA 3.** RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA (%) - 1981

| | |
|---|---|
| África | 240 |
| América do Sul | 140 |
| União Soviética | 130 |
| Canadá | 110 |
| Estados Unidos | 90 |
| Europa Oriental | 75 |
| Europa Ocidental | 55 |
| Japão | 10 |

Fonte: Olsem, 1984.

Europa ocidental e, mais ainda, o Japão. O Japão praticamente não produz petróleo.

A figura 3 mostra aonde vai a energia no Brasil. Podemos entender, então, a quem serve a energia no País. Vocês já sabem a resposta: para a produção e o uso

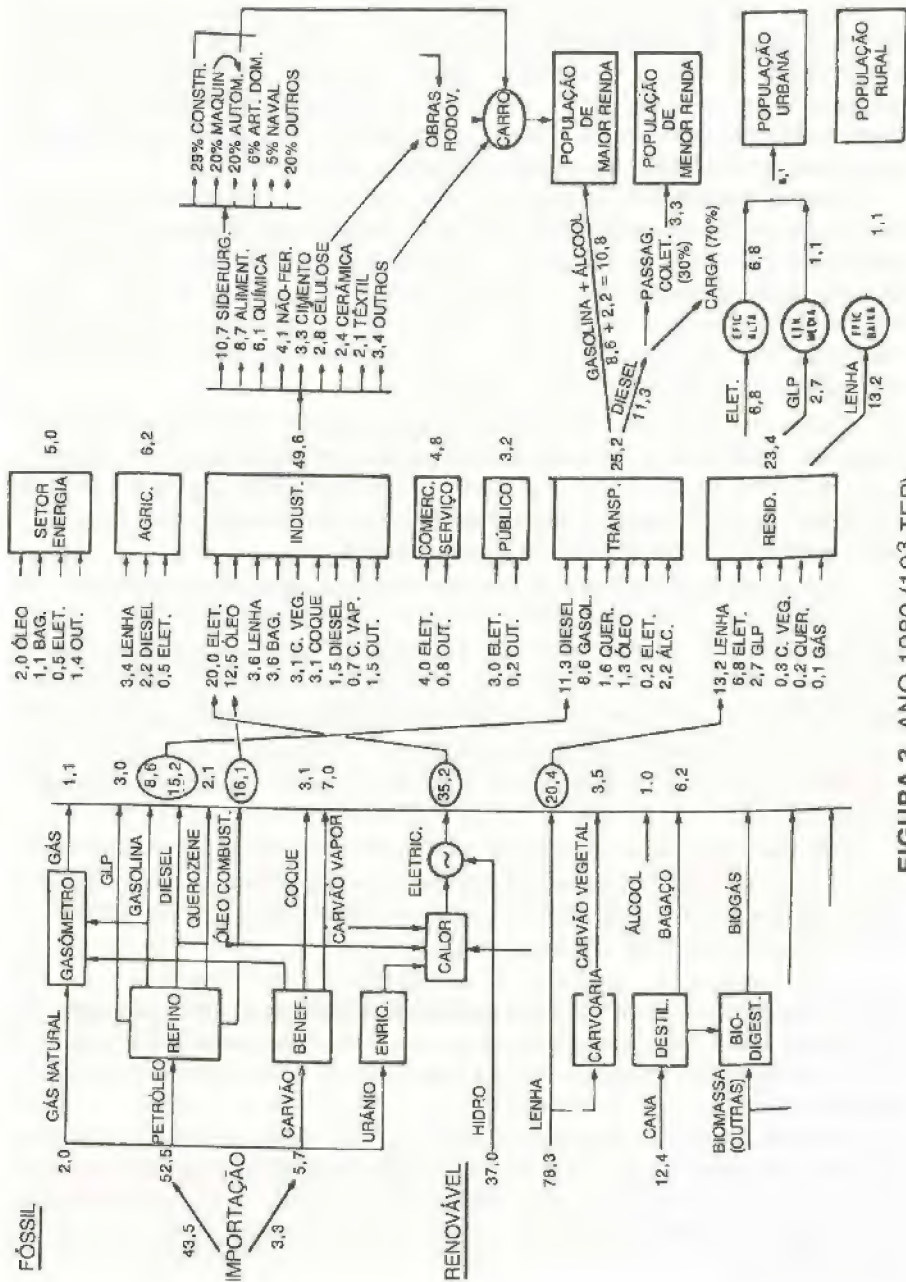



FIGURA 3. ANO 1980 ($10^3$ TEP)

dos automóveis, para as residências da população de maior renda etc. Os dados são de 1980. O petróleo tem uma participação muito importante, como também a energia hidrelétrica, a lenha e a cana.

Vamos lembrar que, se não usarmos o coeficiente oficial de transformação de energia hidrelétrica em toneladas equivalentes de petróleo, tep, dividiríamos por três o valor da energia hidrelétrica, usando a equivalência física em poder calorífico; dessa maneira, a lenha passaria para o segundo lugar, nesta figura. Se somamos a lenha com a cana, cresce a importância da biomassa, que está muito acentuada, mesmo sem uma política global para ela.

O destino dessa energia pode ser visto na figura: o óleo combustível e a eletricidade vão basicamente para a indústria, o maior consumidor de todos esses setores em que se dividiu o consumo de energia final. E, dentro da indústria, o maior consumidor é a siderurgia, dentro da qual, logo após a construção, o maior consumidor é a indústria automobilística. A construção consome muito aço em vergalhão, nas barragens, viadutos, pontes e edifícios. As obras rodoviárias são responsáveis por boa parte desse consumo.

A indústria automobilística está em segundo lugar. Em terceiro, vem a de máquinas, quase junto com a automobilística. É claro que parte dessas máquinas serve à indústria automobilística. Então, a energia industrial, boa parte vai para o automóvel – não só na indústria automobilística, diretamente, mas em toda a indústria que alimenta a indústria automobilística.

No uso do carro individual, consome-se gasolina e álcool. No setor de transportes, se somarmos gasolina e álcool verificamos que dá 10,9 mil tep. Se compararmos com o transporte coletivo de passageiros – podemos desagregar o transporte de carga e o de passageiro, porque existem estatísticas do Ministério dos Transportes sobre isso – verificaremos que todas as pessoas que não têm carro para seu transporte gastam 3,3 mil tep em diesel. Então: todo o resto da população que não tem carro gasta pouco mais de um terço do que a minoria que tem carro. Fora a energia indireta embutida nos carros.

Se formos para o setor residencial, poderemos fazer a divisão entre população urbana e rural. A população urbana brasileira gasta eletricidade e gás liquefeito de petróleo (GLP); a população rural gasta lenha, porque a quantidade de querosene é desprezível, é muito pequena.

A lenha aparece no quadro com 13,4 mil tep, que é maior do que os 6,8 mil tep da eletricidade mais os 2,7 mil tep do GLP. Mas, se considerarmos a energia útil, ela se torna menor. A eletricidade tem eficiência alta; o GLP tem uma eficiência média, da ordem de 45%; a lenha, no uso médio brasileiro, tem uma eficiência de 5%.

De maneira que, quando se passa à energia útil, a lenha vai baixar para 1 mil tep, mais ou menos, enquanto GLP e eletricidade vão ficar ao redor de 8 mil tep: a energia residencial rural era, assim, em 1980, um oitavo da energia residencial urbana (considerando a eficiência), embora a população rural fosse pouco menor que a urbana.

O papel da biomassa tem aumentado bastante no Brasil. As tabelas 4 e 5 mostram isso. Assim, somos um país que está num certo caminho. Precisávamos administrar esse caminho, para não ficarmos à mercê de fatores que distorcem objetivos.

Mas, de fato, essas tabelas mostram o crescente papel da cana. A lenha mantém seu papel. É verdade que ela não cresce percentualmente, como mostra a tabela seguinte, mas, em termos absolutos, aumenta. De maneira que se considerarmos lenha, cana e hidreletricidade (que, por mais problemas que criem as grandes barragens, é uma fonte de energia de que não podemos abrir mão, pois é um recurso natural renovável), temos uma situação favorável de desempenho energético. Se incluirmos o petróleo, também estamos numa situação boa, favorável: a curva da participação do petróleo nacional é ascendente, todos sabemos, graças à participação do petróleo extraído do mar, que está na tabela 6.

A descoberta do petróleo *off-shore* no Brasil foi uma solução para a produção do petróleo que parece se prolongar. O Brasil tem uma situação favorável: não temos grandes problemas energéticos, temos é de administrar as nossas possibilidades e não repetir os erros do passado.

A potencialidade da biomassa – acho que é muito importante falarmos sobre isso – tem sido pouco explorada no Brasil.

A figura 4 mostra o esquema geral de uma metodologia que desenvolvemos, num trabalho de pesquisa na COPPE, para discutir o grande problema do nosso gargalo em transporte: o óleo diesel. Este esquema metodológico foi desenvolvido em uma tese e em várias publicações da COPPE (Célia Salama). O esquema geral pode ser iluminante para a discussão da potencialidade da biomassa.

A metodologia é simplesmente avaliar as necessidades de transporte e as medidas de racionalização para diminuir tanto a necessidade de transporte como o consumo energético associado: assim, a racionalização do sistema na própria indústria e também na vida cotidiana da cidade pode ser melhorada, pois somos perdulários em energia.

Isso nos dá uma projeção da demanda de óleo diesel – subtraídas as outras modalidades de transporte capazes de substituir óleo diesel – que pode, por outro lado, ser confrontada com uma projeção da produção de petróleo no País e da flexibilidade da estrutura de refino.

A estrutura de refino fatalmente reparte os derivados de petróleo. Mesmo fazendo investimentos, há uma limitação nessa estrutura. É claro que o investimento infinito resolve teoricamente tudo. Quer dizer, se resolvermos, no Brasil, como queriam os militares, produzir energia elétrica por via nuclear, produzimos; paga-se o necessário para isso em dinheiro e em custo social. Isso é um problema de determinação. A África do Sul faz petróleo de carvão. Muito bem, faça-se, se o custo não importa.

Mas, certamente, há limitações. Não se pode mudar a estrutura do refino indefinidamente. De maneira que, numa perspectiva de atendimento de todas as

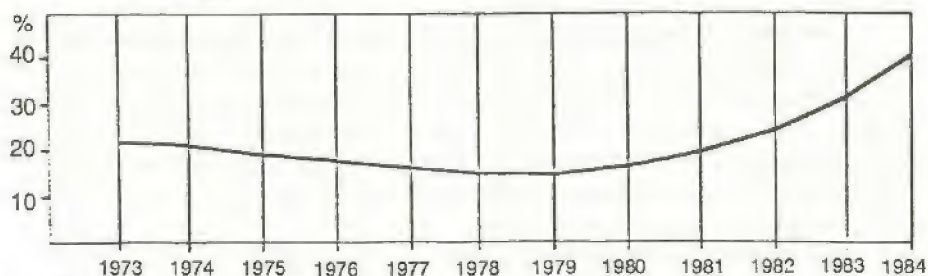
**TABELA 4.** CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA NO BRASIL ($x10^3$ TEP)

| Fonte | 1973 | 1979 | 1984 |
|---|---|---|---|
| Petróleo | 37,8 | 55,5 | 54,8 |
| Lenha | 23,9 | 27,2 | 32,3 |
| Hidro | 16,8 | 33,4 | 47,9 |
| Cana | 7,0 | 11,2 | 20,3 |
| Carvão | 2,4 | 4,8 | 8,0 |
| Gás natural | 0,3 | 0,9 | 2,6 |
| Outros | 0,2 | 0,6 | 0,9 |
| Total | 88,4 | 133,6 | 166,8 |

**TABELA 5.** CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA NO BRASIL (%)

| Fonte | 1973 | 1979 | 1984 |
|---|---|---|---|
| Petróleo | 42,8 | 41,6 | 32,9 |
| Lenha | 27,0 | 20,4 | 19,4 |
| Hidro | 19,0 | 25,0 | 28,8 |
| Cana | 8,0 | 8,4 | 12,2 |
| Carvão | 2,8 | 3,7 | 4,8 |
| Gás natural | 0,3 | 0,7 | 1,6 |
| Outros | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

FONTE: *Balanço Energético Nacional.*

**TABELA 6.** PARTICIPAÇÃO DO PETRÓLEO NACIONAL NO TOTAL CONSUMIDO NO PAÍS (%)

FONTE: Adaptado do *Balanço Energético Nacional.*

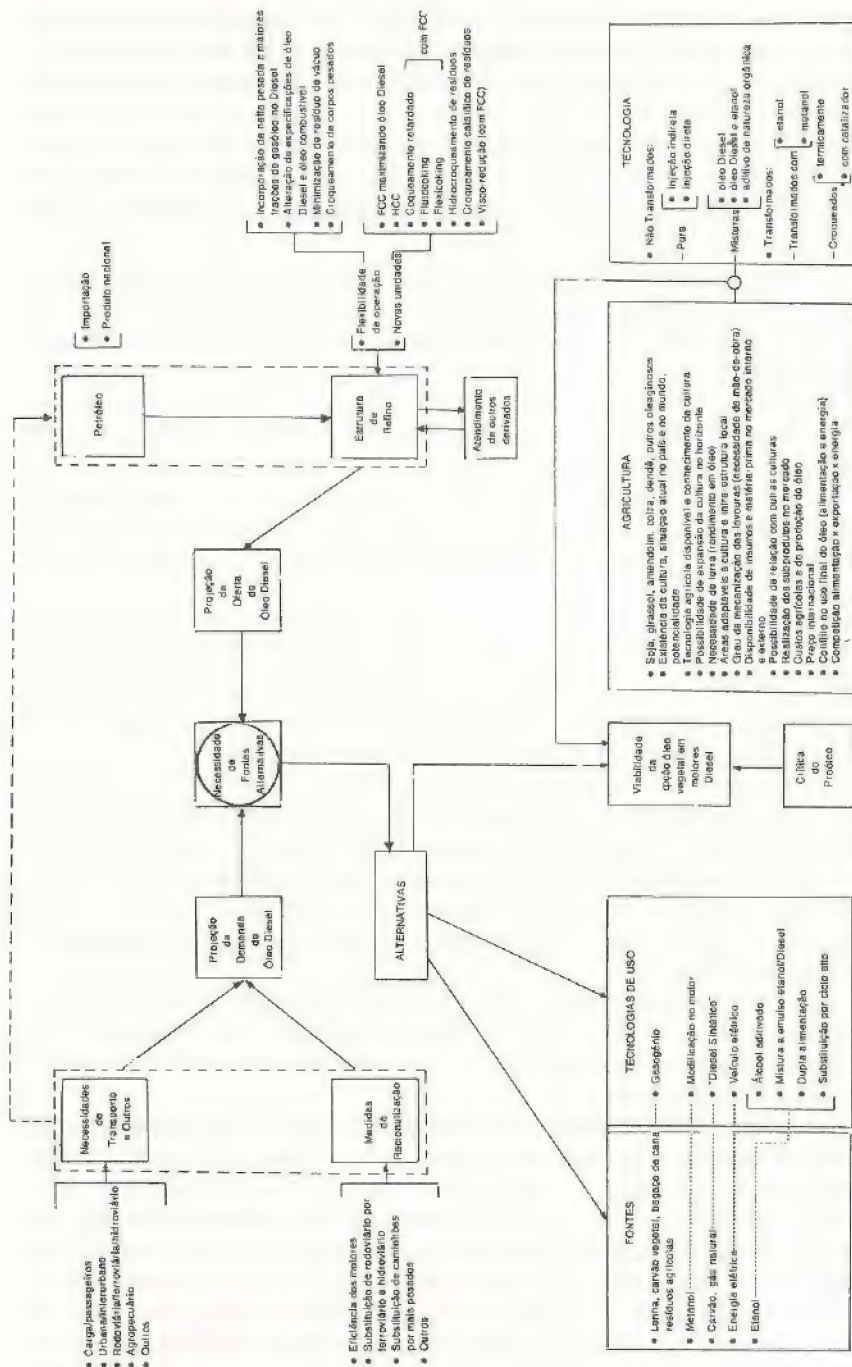



**FIGURA 4.** ESQUEMA GERAL DO TRABALHO

demandas de derivados de petróleo – o GLP, por exemplo, é importantíssimo para o uso residencial, no Brasil – teríamos de chegar a uma disponibilidade de óleo diesel que, confrontada com a demanda, nos daria uma necessidade de alternativas. E essa necessidade de alternativas – e aí entra a potencialidade da biomassa – poderia levar a várias fontes de energia e várias tecnologias. Aí estão listadas a lenha, o carvão vegetal, o bagaço de cana, os resíduos (estes, para produção de gasogênio, o qual poderia ser utilizado, em princípio, como alternativa técnica no transporte).

O metanol pode ser usado, com modificações, no motor. Mas também o gás natural, a energia elétrica, no caso do uso de veículos elétricos no transporte coletivo (por exemplo, na substituição de ônibus por bondes ou metrô), o que exige investimento.

O etanol, produzido de várias maneiras diferentes, pode ser utilizado em substituição ao diesel, com ou sem aditivo: seja em dupla injeção, seja na substituição do motor diesel pelo motor Otto.

Finalmente, há as possibilidades agrícolas, para produção de óleos vegetais. E aí são tantas que é até difícil citar todas: soja, girassol, amendoim, colza, dendê, outras oleaginosas. Entretanto, sua viabilidade depende de tecnologia e disponibilidade agrícola.

O livro branco sobre biomassa, publicado pelo Bautista, Salvo Brito e outros autores, na STI, dá uma série de dados muito interessantes. A potencialidade, calculada *grosso modo*, de utilização das terras brasileiras para florestas, para óleos vegetais e para o próprio álcool estão aqui listadas em duas perspectivas, a médio e a longo prazos. Os números são impressionantes.

Nós sabemos que potencialidade não se torna realidade por si: exige investimento, tecnologia, capital, trabalho, e isso nem sempre é tão fácil quanto o grande número mostra. Quando olhamos a hidreletricidade no Brasil, vemos que há 213 milhões de quilowatts. Mas quando se vai olhar Babaquara, o Xingu, sabemos que vamos ter de tirar os índios de lá e aí surge o problema social. Começamos a verificar que há outros fatores, além dos custos econômicos e da viabilidade tecnológica.

É claro que quando se pensa em expansão de produção agrícola para fins energéticos, no caso do trópico, vemos que temos enorme potencialidade, mas temos as dificuldades de disponibilidade de semente, expansão da fronteira agrícola, custeio, investimento.

Na realidade, cairíamos sempre no problema de que a questão de energia, mesmo num enfoque de grande potencialidade – a tentativa aqui foi mostrar que não somos carentes de energia, ao contrário temos muitas alternativas, temos apenas de administrá-las –, exige a integração. Integração sistêmica, que procurasse verificar relações que influem nos usos da energia e devem ser consideradas: relações políticas, econômicas, sociais, culturais e tecnológicas. O caso do uso de energia é um problema essencialmente cultural, pois é difuso na sociedade. Na geração hidrelétrica, por exemplo, a grande questão é como mover nações indígenas, no Norte, preservando sua cultura – a não ser que se pretenda

fazer de todos prostitutas e favelados na periferia das grandes cidades ou, melhor dizendo, nas povoações que surgem na região amazônica, nos pólos de desenvolvimento. Mas se pretendemos preservar sua cultura, é muito complicado mexer com isso.

Diagnósticos, com determinados enfoques, podem revelar distorções que transparecem no consumo de energia, como mostramos: desigualdades, necessidades não atendidas e dependências que, para o Brasil, são ainda um problema.

Projetos de transformação não se podem restringir só à questão da energia. Passam pela democratização e participação nas decisões sobre a política energética. Há dificuldade em se decidir hoje a realização de uma grande obra no Brasil, não é mais como antes. Na bacia do Uruguai, no Sul, não se conseguiu fazer as barragens que estavam no papel, pois existe na região uma contestação muito forte e houve uma organização política local que impediu que o setor elétrico levasse adiante as obras como pensava. Agora discute-se para se tentar chegar a um compromisso. Não é como antes, não se pode tirar a população, usando a polícia, com tanta facilidade. Embora isso possa voltar a acontecer com o endurecimento do regime, que não é o caso atualmente.

O progresso material e o progresso cultural são itens de um mesmo projeto de descentralização, de equilíbrio social, muito importante para o Brasil, dada a forte presença do Estado central na economia e na política, em toda parte do país. Isso não significa uma posição antiestatal de apoio a medidas de dissolução das empresas do Estado, como a Petrobrás, hoje em voga; absolutamente, porque seria uma posição suicida, até mesmo para o capitalismo brasileiro. Às vezes, acho que os capitalistas brasileiros fazem um jogo confuso contra eles próprios, porque são os que mais se beneficiam do investimento do Estado e são os que mais o atacam. Parece um discurso esquizofrênico; parece que o Estado brasileiro, em pleno governo Geisel, era socialista, quando ouvimos os grandes empresários brasileiros falando pela imprensa, exatamente aqueles que mais se beneficiam da política do Estado no Brasil.

Hoje, os objetivos devem ser a redistribuição, a satisfação de necessidades e a autonomia, como perspectivas para montar cenários energéticos, mas cenários que exigem inter-relações com outros setores da sociedade.

Fazendo uma síntese de tudo o que foi dito antes: o setor energia está integrado dentro de uma sociedade muito complexa. Esse setor não se reduz à oferta e demanda, como o enfoque econômico costuma vê-lo, mas tem problemas muito mais complicados, envolvendo capital e trabalho, tecnologia, problemas políticos e culturais. E está mergulhado num entorno social mais amplo, constituído pelos outros países, outras sociedades, com as quais temos de conviver, trocar, importar, exportar. Não queremos uma autarquia, uma cortina-de-ferro, um país fechado sobre si mesmo, auto-suficiente e que fosse inventar uma mecânica brasileira dissidente daquela de Newton e de Einstein, que abolisse Freud, Reich e Lacan e tivesse que usar apenas uma teoria psicanalística nacional.

Mas, não é o caso de substituir Marx pelas teorias dos partidos comunistas, brasileiro ou do Brasil. O Brasil está mergulhado num sistema internacional. Temos de pensar nisso e também na natureza que nos cerca. Nós usamos os recursos dessa natureza e despejamos o nosso lixo nela, impunemente. Estamos seguindo o mau exemplo dos países desenvolvidos, já temos até acidentes radiativos como o de Goiânia. Não conseguimos ainda ter um acidente em reator, como Tchernobil ou Three Miles Island, mas já temos uma cidade contaminada em Goiás, com problemas de uma tecnologia perigosa e malcontrolada.

Então, temos que olhar a natureza, e a potencialidade da biomassa pode ser um problema ou uma solução. Não devemos ter mitos. Não deve haver o mito do petróleo, nem o mito da biomassa. Uma política de energia inteligente tem que usar todas as potencialidades, olhar para o entorno social, ter a coragem de definir objetivos e se chocar com interesses conflitantes, numa perspectiva democrática.

## DEBATES

CARLOS AUGUSTO FIGUEIREDO MONTEIRO – Queria, não fazer uma pergunta, porque a questão foi suficientemente clara, mas apenas acrescentar alguma coisa em concordância com o que o Dr. Luiz Pinguelli Rosa mostrou na sua palestra.

Acho que realmente, hoje em dia, qualquer cientista, qualquer pessoa que trabalhe com as componentes políticas, tem de estar sempre em estado de tensão ou de indignação. Então concordo com ele e acho até que foi bastante comedido, porque realmente é o que sentimos.

Queria chamar a atenção, em proveito do tema central da reunião, para uma coisa que ele apontou muito bem: o problema do nacionalismo e do internacionalismo. Todo mundo sabe que uma das coisas que caracterizam o mundo atual é justamente essa grande oposição, na medida em que as comunicações nos colocam próximos, na medida em que a economia leva a um modelo global. É a tragédia de Janus, com uma máscara voltada para dentro e outra para fora: ou eu me afirmo como indivíduo, ou me integro a um sistema.

Esta crise generalizada que nos leva todos à perplexidade e à indignação tem o seu lado positivo. Mesmo politicamente, não devemos esquecer que nós, na América Latina, temos os nossos próprios caminhos. Um americano dizia há poucos dias que o governo Reagan é *"an exercise in nostalgia"*; a União Soviética está fazendo grandes revisões e modificações. Então vemos que este é um momento de virada, em que as coisas precisam mudar. E acho que o que o Prof. Pinguelli Rosa diz é exatamente isto. Temos de fazer uma escolha para abrir o nosso espaço, que é acima de tudo o do homem situado no trópico.

Acho que essa abordagem é que tem de ser reforçada, esse estado de indignação mais do que de perplexidade e de desarvoramento, para que realmente surja um modo positivo de sairmos dessa crise generalizada.

LUÍS PINGUELLI ROSA – Concordo com as observações e não teria nada a contestar. Acho que essa visão de indignação no sentido da mudança é muito importante e tem de ser cultivada. Estamos, não só no Brasil, mas no mundo, muito frente a atitudes de indignação passiva, de capitulação. E acho que esse lado da indignação no sentido da luta é que tem de ser muito enfatizado.

BAUTISTA VIDAL – O nosso querido Pinguelli fez uma afirmação que eu gostaria que provasse. Ele falou na auto-suficiência em petróleo e gostaria que ele explicasse um pouco mais, porque essa é a linguagem oficial, mas as reservas brasileiras de petróleo, 2,2 bilhões de barris, só dão para alguns anos, muito poucos. Evidentemente que se pode atingir a auto-suficiência já, basta que se retire isso rapidamente, mas isto significaria também um processo de deterioração muito mais rápido. Nós hoje estamos produzindo metade do petróleo que consumimos, e as reservas mal darão, se ficarmos estagnados neste nível, para um período de oito anos – o que é uma coisa absolutamente ridícula se pensarmos que o petróleo, base de uma civilização, exigiria duzentos, trezentos anos na frente. Gostaria que o Pinguelli provasse essa auto-suficiência do petróleo.

LUÍS PINGUELLI ROSA – Não falei em auto-suficiência nesse sentido. Temos um aumento da participação do petróleo nacional nas reservas do mar, a exploração do petróleo no mar.

Eu tenho uma posição muito clara a respeito; aliás, uma boa parte do meu tempo foi dedicada a desmitificar o petróleo. Acho que o petróleo não é a solução de tudo, a coisa não pode ser pensada assim. Mas também não podemos assumir a posição de que o Brasil não tem petróleo, e, como o petróleo está se acabando no mundo, temos que fazer qualquer outra coisa. Não é bem por aí. Acho que é preciso levar em conta que o petróleo é importante, e, hoje, já é quase uma fatalidade histórica, da qual só sairíamos dando uma freada no modelo da indústria automobilística. Mas não vejo quem possa fazer isto: no Brasil, a terminação da indústria automobilística representaria uma das medidas mais revolucionárias e radicais que se poderia imaginar neste País, porque mexeria com hábitos, padrões, interesses econômicos, enfim, com toda a sociedade; é muito complicado. Dentro dessa perspectiva, o petróleo terá o seu papel.

A reserva de petróleo brasileira é da faixa de dez anos, por aí, isso varia conforme a estatística, mas o fato é que não são duzentos nem cem anos. A Petrobrás alega, no entanto, que esta reserva poderá ir-se alongando de dez em dez anos, que ela vai aumentando com a exploração. Se analisarmos a política brasileira de petróleo e de eletricidade, verificaremos que, nos combustíveis, saímos de uma crise real e conseguimos criar uma conjuntura positiva: o percentual de produção de petróleo nacional era decadente e passou a ser ascendente; o álcool não existia, passou a existir. Então temos duas alternativas à mão, para uso imediato.

Com a eletricidade, conseguimos fazer o contrário, criamos uma crise inexistente, porque, em pleno choque do petróleo, o Brasil tinha condições de gerar eletricidade sem problema algum, porque havia o potencial hidrelétrico e a capacidade de explorá-lo. Conseguimos nos enfiar num programa nuclear

ilógico, que gastou bilhões de dólares e não deu em nada depois de dez anos; realizar investimentos hidrelétricos questionáveis, como Balbina, por exemplo, que é, em estupidez, a maior hidrelétrica do mundo; e mesmo grandes projetos, como Tucuruí, foram implantados para subsidiar a preço de banana a energia embutida em produtos de exportação, como o alumínio, para empresas multinacionais. É uma política totalmente errada, totalmente capenga.

Acho que o problema do petróleo tem de ser integrado a uma política maior. Falta no Brasil autoridade para isso: as grandes empresas estatais estão acima dos ministros. A Petrobrás tem sua própria política, baseada na premissa de que o petróleo é a solução de tudo; a política da Eletrobrás tenta apresentar a hidreletricidade como solução; os nucleares da Nuclebrás – e hoje em dia até dá pena falar deles – achavam que iam fazer o mesmo com a nuclear e os usineiros com o álcool ( o *lobby* alcooleiro é muito ativo, também, defende esse álcool que aí está, do jeito que está, sem nenhuma mudança).

Acho que temos de ter a coragem de enfrentar isso de forma unificada. O petróleo terá o seu papel, os outros energéticos também. Agora, quando se olha para essa perspectiva longínqua para a qual o Bautista chama a atenção, sem dúvida alguma que a biomassa ganha relevo em relação ao petróleo, como o próprio carvão mineral poderá vir a ganhar, desde que haja soluções para vários dos seus problemas aqui apontados; e como até a nuclear poderá ganhar, se houver soluções para os seus problemas tecnológicos, e se não ficarmos cristalizados numa tecnologia de origem militar (pois o nuclear que temos aí é militar; aliás o próprio governo assume isso agora, o nuclear brasileiro é para fazer submarino, quiçá bomba atômica). Pensando no futuro a longo prazo, sem dúvida nenhuma temos de relativizar o papel do petróleo no mundo, não só no Brasil, porque não são inesgotáveis as reservas, apesar de não se estar à beira do colapso, pois há a recuperação terciária e há as tecnologias para permitir o uso de petróleos mais pesados, chegando-se até a não-petróleos, como o xisto.

A ênfase que se tem de dar à biomassa, e concordo com ela, é muito no sentido de que, quando se aprende a nadar, o instrutor nos obriga a botar a cara dentro da água o tempo todo, porque há uma dificuldade de se acostumar a isto, e só depois aprendemos a tirar de vez em quando. Então, acho que neste momento é preciso enfatizar o papel da biomassa, como faz o Bautista, eu concordo. Mas, numa análise ponderada, vamos ter que ter todos esses energéticos, cada um com o seu papel. O petróleo é importante? É sim, nesta fase, mas nós estamos vivendo nesta fase, não estamos no futuro, estamos no presente. Só chegaremos ao futuro se passarmos pelo presente. Isto é uma fatalidade, não há pulos no tempo.

ATILIO DALL'OLIO – Tanto na palestra desta manhã como em alguns pontos tocados pelo Pinguelli agora, ficou bastante claro que a matriz energética que estamos adotando foi uma solução de outros países, não foi uma solução nossa. Está certo? E ainda usando uma frase de Pinguelli, temos aí reservas hidrelétricas. Por que não usá-las? O raciocínio é o mesmo.

O problema que queria colocar, para ver o que poderíamos fazer a respeito, como se deveria agir, é o seguinte. Em face do Plano 2010 da Eletrobrás, e

sempre há essas projeções que excedem os limites possíveis, a minha impressão é que, no caso do Nordeste, a energia nuclear vai ser aprovada por decurso de prazo, porque os técnicos não conseguem fornecer uma forma de energia complementar na quantidade necessária. Então, que tipos de ações poderiam ser tomadas, não para eliminar a energia nuclear da perspectiva, mas pelo menos para que não venha tão cedo assim? Porque acho que ainda temos muito a fazer.

LUÍS PINGUELLI ROSA – Eu respondo com a sua colocação. A energia nuclear é uma solução japonesa para o Nordeste. Acho que não é importante agora, nem no Brasil como um todo, nem no Nordeste. Há uma política malfeita, o Nordeste paga o preço da falta de uma rede de transporte de blocos de energia que poderiam estar suprindo aquela região. Se a prioridade fosse o Nordeste, e não as multinacionais do alumínio, o Nordeste já estaria sendo suprido tranqüilamente, porque Tucuruí tem energia suficiente para isto. Então, para mim, o problema não se coloca assim, a energia nuclear não é uma idiossincrasia minha: o problema é que o custo da energia nuclear é o triplo do da hidrelétrica, no dado concreto brasileiro. Isto é muito para um país que tem carência de capital. Nós temos muita energia, biomassa, potenciais outros; o que nos falta em grande quantidade é capital.

Quanto ao nosso urânio, as reservas não são assim tão grandes. Temos trezentas mil toneladas de urânio que, feitas as contas (é necessário contar com um fator 7 para transformar o urânio natural em enriquecido; uma central nuclear de 1 200 mw consome 30 t de urânio enriquecido por ano), daria para suprir algo como 40 usinas – o equivalente à capacidade elétrica total instalada hoje no Brasil. Não é muito, o potencial hidrelétrico é cinco vezes maior, e a custos de exploração muito inferiores. E há ainda o potencial de biomassa, que foi dimensionado no livro branco a que já me referi.

Agora, acho que a tecnologia nuclear não tem de ser exorcizada: tem é que ser demonstrada como viável, tem de ser barata e segura, tem de ser aceita, porque não podemos usar a polícia nem para fazer hidrelétrica nem para fazer reator. O Brasil vive numa situação de perplexidade e existe forte rejeição à energia nuclear, pela incompetência na condução deste programa, que agora se afirmou nuclear-militar, subordinado à Casa Militar e executado pela Marinha e Aeronáutica: ninguém me convence de que seja um programa civil. Acho que a burrice nuclear é o maior inimigo da tecnologia nuclear no caso brasileiro, e impede o uso das suas reservas de urânio.

HERBERT SCHUBART – Você poderia voltar ao balanço energético e detalhar mais um pouco? Eu, como biólogo, tenho sido influenciado pela leitura dos trabalhos de Howard Odun. No caso do petróleo, ele tem demonstrado que, a médio prazo, é previsível e inevitável o esgotamento das reservas mundiais. Pensando-se em biomassa, numa perspectiva a longo prazo, quais seriam as perspectivas de se conseguir um padrão de vida semelhante ao atual, num mundo sem petróleo? Quanto ao nuclear, ele tem dúvidas, chega a dizer que hoje o balanço energético nuclear seria negativo.

LUÍS PINGUELLI ROSA – O balanço energético tem de ser visto com

muito cuidado sempre que se usam energéticos diferentes. A Física e a Termodinâmica nos ensinam que a energia se transforma e, efetivamente, como já disse, as substituições e transformações de energia atravessam toda a sociedade. Algumas vezes, estas substituições e transformações são diretas e sua análise é simples: o carvão pode substituir o óleo combustível na produção de cimento, ou ser transformado em eletricidade em uma termoelétrica. Mas, em outros casos, as transformações são mais complexas: pode-se usar o carvão para produzir aço, com o qual se construa uma destilaria que produz álcool. Uma transformação deste último tipo, difícil de ser analisada, pode ser funcional, quando o que se quer é combustível líquido, que se possa colocar no tanque de um automóvel.

O problema é que, embora quase todas as transformações sejam teoricamente possíveis, e geralmente realizáveis em laboratório, há limitações técnicas, comerciais, econômicas (principalmente) e até mesmo culturais. A eletricidade é hoje insubstituível para iluminação e para acionar os aparelhos domésticos; os modernos aviões a jato só funcionam com querosene de aviação produzido a partir do petróleo; o fogão a gás é, hoje, uma fatalidade no Brasil. A civilização do automóvel está baseada no petróleo.

Agora, eliminando o petróleo, acho que esta civilização está condenada, e não sei se os nossos netos terão tantos carros atrapalhando as suas peladas. Talvez eles possam viver como eu vivi, em Engenho de Dentro, um subúrbio do Rio, onde jogávamos bola na rua e dizíamos aos companheiros: "pára, pára", e passava um carro. Não há mais rua no Rio onde se possa fazer isto, porque passa um carro atrás do outro. E acho que isto vai acabar: a biomassa vai-nos fornecer energia, mas dificilmente a irracionalidade do petróleo se reproduzirá. Por isso eu sempre digo que, se o nosso problema é produzir álcool para manter o império da Autolatina, então sou contra o álcool. O momento é de mudança, não só de um energético por outro com a mesma finalidade, mas algo mais profundo.

Por isso, espero um mundo diferente. O mundo da biomassa, que acho que virá – o petróleo vai ficar para um uso mais específico, não mais para ser queimado assim adoidado –, terá de ser um mundo onde se possa jogar bola na rua de novo. Aí fará sentido. Senão, acho que para mim tanto faz a biomassa, porque entre usineiros de álcool e a Shell eu não fico nem com um nem com o outro, nem um nem outro me emocionam.

COORDENADORA (Maria do Carmo T. Miranda) – Quero agradecer ao Prof. Pinguelli Rosa a sua exposição e, se me for permitido, colocar isto numa reflexão também tropicológica. Eu diria que não é simplesmente a administração de nosso projeto de desenvolvimento, mas a própria descoberta das potencialidades que existem no mundo tropical, que merece ser repensada. Porque caminhamos para o futuro e precisamos descobrir nossas forças, nossas potências, precisamos descobrir – numa expressão que a meu ver é magnífica – a força do possível que existe em nós, a fim de podermos atualizá-la, vivificá-la, para que ela possa viver no futuro. É justamente a esta meditação que nos leva o Prof. Pinguelli Rosa, a quem eu aqui novamente digo o nosso muito obrigado.

# OS TRÓPICOS E O PRIMEIRO MUNDO

Senador Severo Gomes

Vou procurar abordar o tema que me foi designado – Os Trópicos e o Primeiro Mundo – buscando uma visão cultural dessa questão, mesmo porque essa é uma vertente extremamente rica e certamente uma fonte de explicação dos acontecimentos.

Há algum tempo, talvez uns dez meses, a Universidade de São Paulo homenageou Ernesto Sábato. E ele, quando respondeu aos discursos feitos em sua homenagem, começou com algumas frases surpreendentes. Começou por dizer que tinha uma grande inveja do Brasil, e essa grande inveja, dizia ele, era porque nós tínhamos os negros. Vinda de um argentino, de um povo que sempre teve vocação européia e brancarrona, esta frase nos tocou profundamente. Mais ainda quando a desenvolveu, mostrando que todos nós somos muito prisioneiros de uma visão eurocentrista do mundo. Falou dos negros como uma raça que está próxima dos mistérios, que não está prisioneira daquelas categorias em que se organizou o pensamento ocidental, o qual, por maior que seja o seu acervo, por maior que seja sua riqueza (e talvez, em parte, por causa disto), tem grande dificuldade de explorar novos saberes, novas formas de percepção, novos caminhos para o entendimento do mundo. E a crítica ao eurocentrismo era ao modo de abordar a participação dos negros na vida de países como o Brasil, onde esta participação é tão grande, em todos os níveis. E, no final, ele falou, de uma forma belíssima, a respeito da música negra e de como ela, com uma forma extremamente sensível de percepção, acabou dominando a música mundial.

Ouvindo essa colocação, eu pensava na riqueza cultural que nós temos, incluindo nesta reflexão os povos indígenas. Eu havia passado alguns dias na fronteira entre o Brasil e a Venezuela, entre os Ianomami, e, ao lado do seu 'primitivismo', notei uma grande sabedoria com relação a uma porção de questões vitais, como organização da sociedade, relações do homem com a natureza, educação dos filhos etc. Cheguei a trazer um dos chefes ianomamis à Universidade de Brasília, onde ele fez um belíssimo discurso, em ianomami, que as pessoas entendiam pela música das palavras. Era alguma coisa de extremamente misteriosa e sábia que estava sendo dita.

Passei alguns dias numa maloca ianomami onde havia uns 250 índios de várias idades e talvez umas 70 crianças. A observação da relação das crianças entre si e delas com suas famílias me levava a pensar que a nossa civilização foi construída com muita violência, e que isso está na sua matriz, na sua raiz, mas que não somos obrigados a permanecer nesse labirinto. Afinal, temos outras fontes de inspiração, de conhecimento do comportamento humano, que estão convivendo conosco dentro deste País. O problema é que, geralmente, as preocupações com as populações indígenas vão só no sentido de proteção de seres indefesos, e nunca se tenta considerar seu saber em todos os sentidos, seu conhecimento da natureza, seu sentimento com relação à vida humana, como uma fonte importantíssima de conhecimento e inspiração.

Lembro-me de ter ouvido do Prof. Darcy Ribeiro que a arte do desenho entre os índios kadivéus dificilmente encontra paralelo entre as grandes civilizações, tal sua riqueza em termos de variedade e beleza.

Daí a dificuldade que todos nós temos, dentro dessa formação eurocentrista, de nos livrarmos dessas categorias que hoje aí estão para organizar o nosso pensamento. De modo que acabamos por não entender tudo aquilo que não faz parte dessa organização, o que, de certa maneira, aprisiona o pensamento humano. Existe, é certo, uma riqueza, uma diversidade no pensamento ocidental: mas as distâncias entre Aristóteles e São Tomás de Aquino ou Averroés, por exemplo, são muito pequenas, são formas, vamos dizer, de elaboração, de aprofundamento, que se vieram compactando na história do pensamento, sempre com a idéia de construir grandes catedrais e com uma enorme limitação para a renovação da própria forma do conhecimento, para uma renovação da epistemologia humana.

Feita esta introdução, eu passaria para uma outra referência. Talvez elas possam parecer repetitivas, mas acho que isto ocorre porque acredito nelas.

No final do século XVIII, dizia o historiador Edward Gibbon que até aquela altura da vida humana o destino das civilizações era serem destruídas pela barbárie. A tecnologia rudimentar dos antigos permitia que três caceteiros derrotassem uma espada de bronze: então, a quantidade destruía a qualidade, com muita eficiência. Mas, continuava Gibbon, a partir de sua época as civilizações estariam preservadas, porque os novos canhões de bronze – e eles estavam iniciando a sua jornada militar para a ocupação da Índia – iriam protegê-las. Isto, evidentemente, dentro do seu conceito de civilização e imaginando que a Índia e a China eram povoadas de bárbaros: ou seja, dentro de uma visão européia do mundo.

Ora, a evolução tecnológica desde os canhões de bronze até as bombas atômicas de hoje guarda muita coerência e poderíamos dizer que o centro dessa civilização continua a ser preservado. O que vemos são movimentos na periferia, como é o caso da China, da própria Índia, tentando o seu renascimento, ou nas lutas no Vietnã ou no norte da África. Mas, de qualquer maneira, continuamos basicamente dentro das profecias de Gibbon.

Mas, ao lado dessa permanência no processo, é preciso lembrar que esses canhões de bronze estavam agindo para a dominação dos povos e dos mercados, e também para a dominação das mentes, de modo que o processo de hegemonia não necessitasse mais de armas, porque se implantaria entre os próprios bárbaros a visão alienada e a vontade de serem dominados.

Lembro-me de um trabalho de Joaquim Murtinho, preparado para Campos Sales, graças ao qual ele mereceu o cargo de ministro da Fazenda: dizia que o Brasil não podia aspirar a um desenvolvimento industrial como o dos Estados Unidos, porque nós não tínhamos a qualidade de raça dos americanos. Quer dizer, ele já aceitava como fato inconteste que nós éramos absolutamente incapazes de realizar esse tipo de tarefa: a partir daí acaba-se sendo mesmo absolutamente incapaz.

Outro exemplo muito claro dessa alienação (e que guarda até relação com acontecimentos recentes) é o Tratado de Methuen, entre Portugal e Inglaterra. O embaixador inglês em Portugal, John Methuen (extremamente simpático e conhecido como Joãozinho, em Lisboa), percorria as vinhas do Douro para reunir aliados para convencer Portugal a fazer o tratado que levou seu nome, segundo o qual os portugueses não teriam tarifas aduaneiras para a exportação de seus vinhos para a Inglaterra mas, em compensação, também não imporiam tarifas aos tecidos ingleses. Se lembrarmos que, naquela altura, começo do século XVIII, a indústria têxtil era a vanguarda da Revolução Industrial, concluiremos que as decisões da cúpula portuguesa eram realmente no sentido de aceitar, sem saber, o duradouro colonialismo. Sem nenhuma vantagem para Portugal, ou para os produtores de vinho do Douro, pois a perspectiva de lucro fácil levou à superprodução de vinho e ao aviltamento de seu preço de venda: uma situação que só foi corrigida, em parte, com o Marquês de Pombal, mais de 50 anos depois, através da estatização do comércio de vinhos.

A referência ao embaixador John Methuen vem a propósito do atual embaixador americano no Brasil, Schalaudemann, que há trinta dias esteve na cidade de Franca discutindo com os fabricantes de calçados a importância de eles se aliarem aos americanos para destruir a Lei da Informática e a reserva de mercado nesta área. E eles estão mobilizados, estão vindo a Brasília, a Federação das Indústrias passou a lutar contra a Lei da Informática, de certa maneira algo muito parecido com o que aconteceu em Portugal no começo do século XVIII. A partir daí, o que pode acontecer? A mesma coisa que aconteceu lá, porque a indústria tradicional americana ou holandesa está-se modernizando, está-se informatizando, e amanhã estaremos sem informática e sem poder exportar os calçados. Estaremos realmente num país como foi Portugal ao final dos Bragança, aquela impotência diante do mundo, preocupados com bênçãos papalinas, ou que o Papa desse um solidéu vermelho para um cônego português.

Esta questão do saber do Ocidente, tão rico em tantos campos, tem um outro lado. Vamos dar um exemplo na ciência da Economia, e começamos a desconfiar da absoluta falta de neutralidade dela, porque uma ciência que justifica que se tire dinheiro dos países do Terceiro Mundo para equilibrar a economia do Primeiro é difícil de entender até mesmo nas categorias em que se organiza. O liberalismo econômico, tão em voga hoje no discurso dos economistas, pode até, dentro de um país, trabalhar no sentido de um aumento da igualdade na medida em que haja forças políticas capazes de construir leis que permitam que a liberdade não seja um instrumento de geração e perpetuação da desigualdade, como as leis que garantem preços mínimos para os pequenos produtores agrícolas, ou que estabelecem normas salariais ou garantem um nível mínimo de proteção ao trabalhador. Agora, no âmbito das relações internacionais, não há nenhuma lei que regule isso. Assim, dentro de uma sociedade, as forças políticas internas são capazes de fazer com que os valores da liberdade e da igualdade possam conviver; fora da lei, fora da força política que existe apenas dentro das nações, isso jamais irá ocorrer. Então temos esses fenômenos a que estamos assistindo hoje, ligados à

nossa dívida externa, à deterioração das relações de troca, às pressões políticas para conduzir a nossa economia, como é o caso da Lei da Informática. Já existem também projetos para impedir que outros avanços possam ser feitos na área da tecnologia de ponta, que hoje significa, na história da economia do mundo, o que foi a primeira Revolução Industrial, a indústria de tecidos, que desapareceu em Portugal na medida em que as mentes foram domesticadas para entender aquilo como uma solução boa, do mesmo modo como hoje vemos mentes brasileiras trabalhando sem nenhum horizonte histórico, sem nenhum projeto nacional e sem nenhum sentido de sobrevivência.

Não havendo uma ordenação de forças capazes de se contrapor a isso, a mão invisível de Adam Smith passa a ser pura e simplesmente batedora de carteiras, e não um princípio abstrato que informa as virtudes do mercado. Teríamos uma ordem econômica internacional montada sobre o princípio liberal, sem que haja forças que se possam contrapor – e com isto a permanência, o aprofundamento, da dominação e a escolha, pelo mais forte, dos campos, onde a atuação de cada um pode e deve ser levada.

E qual é o grande instrumento dessa negociação? São os grupos dominantes, são as nossas velhas oligarquias que sempre cederam porque jamais tiveram uma visão nacional, uma visão histórica, mesmo porque nós fomos colônia de colônia. O que no passado ocorreu na Ásia, com aquilo que se chamava de burguesias compradoras, mas lá houve pelo menos um choque cultural entre o grupo dominante local, na velha Indochina francesa ou na China, e o dominador externo, porque eram culturas estranhas e diferentes. Somos da mesma cepa e aí é muito mais difícil arrancar as escamas dos olhos, porque é fácil para a oligarquia identificar-se com o dominador, até por seus valores, condicionados pelos paradigmas do chamado Ocidente cristão.

Lembro-me de uma grande figura brasileira que dizia que o Brasil não pode ter um Balzac nem um Anatole France, não por falta de romancistas, mas por falta de material romanceável. Quer dizer, o material romanceável dele tem de estar à beira do Sena, ou, na melhor das hipóteses, no Roissy: é a absoluta incompetência para enxergar o terrível drama do seu próprio povo, do seu vizinho, do que se passa na rua, um nível de alienação que seria inconcebível, se não fosse real.

As oligarquias latino-americanas têm bastantes semelhanças entre si e seu traço fundamental é a alienação. Vivemos num país que talvez seja o mais rico do mundo em pássaros, os nossos museus estão cheios da arte plumária indígena. No entanto, foi preciso que o Prefeito Passos trouxesse os pardais para o Rio de Janeiro, que o Prefeito Antônio Prado os introduzisse em São Paulo, e que Sarmiento os levasse para Buenos Aires, *los gorriones*. Quer dizer, para ser possível enxergar a sua cidade, ela tem que ter pardais, para que se assemelhe com aquilo que se tem na cabeça como valor supremo.

Então, aqui existem as oligarquias dos pardais, essas que não têm identificação cultural e que, praticando atos aparentemente inocentes, conduzem sempre o país para o mesmo processo de dominação, dentro de uma linha de

raciocínio padronizado, que encontramos no discurso das figuras mais ilustres deste país.

A participação popular sempre foi excluída, nós nunca a tivemos, no Brasil e na maioria dos países latino-americanos – apenas em casos excepcionais, e por momentos, é que tem aflorado essa magma popular, quer dizer, que o saber popular, que a sua organização, tem conseguido ter qualquer tipo de influência. Eu me lembro, há muitos anos, quando cursava a Escola Superior de Guerra – por aí vocês vêem o meu ecletismo – que o texto básico da ESG dizia que o Brasil foi construído pelas elites e que certamente o seu futuro tem que repousar na liderança dessas elites, daqueles que têm lucidez. Nossa independência foi feita pelas elites, a abolição da escravatura foi feita pelas elites. E a pergunta que se impõe é: não será exatamente pela falta do povo que nós até hoje não temos independência, que até hoje temos essa democracia que aí está? Mas essa idéia das elites condutoras do povo não foi inventada em 1964, nem é uma questão do corporativismo do período de Vargas. Está no fundo da nossa história, esta em Oliveira Viana, está no discurso liberal de Rui Barbosa, o qual propunha a eliminação, do vocabulário político, da expressão 'classes sociais', porque era um estímulo às rivalidades.

Antes de buscarmos uma visão para a frente gostaria de lembrar um período da nossa vida nacional que foi extremamente rico, sendo que, hoje, tem-se a impressão de que algumas das condições daquele período estão reaparecendo e são até mais propícias que as do passado. Foi o período entre as duas grandes guerras mundiais. Nesse período, tinha desaparecido a ordem econômica anterior, que estava, como dizia o Visconde de Cairu, sob o magistério da Inglaterra, e os Estados Unidos ainda não tinham aparecido na história. Então, não havia uma ordem econômica internacional estabelecida, porque não havia um poder que a sustentasse. Por isto mesmo foi um período extremamente rico, mas rico em tudo, desde o primeiro passo para a nossa industrialização até a grande revolução cultural que apareceu nessa época, que incorporou a primeira reflexão crítica sobre o nosso passado, onde pelo menos três grandes nomes revolucionaram o pensamento brasileiro: Gilberto Freyre, Caio Prado Júnior e Sérgio Buarque de Holanda. E se formos ver o que aconteceu na literatura, concluiremos que é o momento em que o Brasil deixa de acompanhar os movimentos literários da Europa, quando o Graciliano Ramos, entre outros, aparece como estrela de primeira grandeza.

Mas gostaria de lembrar mais ainda: 1922 é a data da Semana de Arte Moderna, do levante do Forte de Copacabana, do início do tenentismo, do pensamento renovador entre as forças armadas; é a data da fundação do Instituto Nacional de Tecnologia e do Partido Comunista, a data do início da indústria metalúrgica em São Paulo.

Essas coisas não aconteceram todas ao mesmo tempo por acaso. É porque não havia um poder para pressionar a economia e a cultura brasileiras num sentido ou outro, como hoje somos pressionados para não mergulhar no campo da

informática. E tudo isto foi permitindo uma série de ações que tinham, todas elas, algum ponto de relacionamento.

Mais ainda. Temos o levante de 22, a revolução de 23, de 24, de 1930, 32, 35, até o próprio golpe de 37. Quer dizer, um período extremamente agitado, em que estavam vindo à luz do sol os conflitos internos da sociedade brasileira. E, não obstante toda essa grande perturbação aparente, foi um período extremamente rico no próprio desenvolvimento da industrialização do País.

Para não parecer que eu esteja defendendo um caminho de isolamento, de autarquia, lembraria o movimento antropofágico e Oswald de Andrade. Qual era o sentido da antropofagia? Era comer o francês, culturalmente, digeri-lo, absorvê-lo, e não macaquear ou imitar. Da melhor forma, na economia, na tecnologia, temos que absorver o conhecimento do mundo, o saber do mundo, mas temos de fazer com que esse saber venha para dentro de nós, como se fôssemos antropófagos dessas culturas, para que possam renascer aqui, na nossa realidade, no nosso cenário.

Na última parte deste meu relato quero fazer referência a um grande historiador, Braudel. Ele disse uma frase que me marcou muito, tanto quanto a do Ernesto Sábato: ele dizia que a civilização começa pela barbárie. Quer dizer, quando os chamados 'bárbaros' têm condições para desafiar os grandes impérios e conseguir inventar o seu próprio futuro, é porque eles foram capazes de fazer essa antropofagia, de absorver os conhecimentos do próprio império. Eles tinham sido seus mercenários, conheciam seus processos construtivos, conheciam a sua metalurgia, e nesse momento é que, dominando sua tecnologia, sua cultura, são capazes de usar estes conhecimentos, integrados à sua própria base cultural, para construir seu projeto civilizatório.

Eu diria que a atual crise econômica internacional, todos esses conflitos que estão ocorrendo – os sinais de desorganização que vão desde a ruptura na periferia à dívida dos países pobres, à queda da Bolsa de Nova Iorque, às políticas fiscais e comerciais americanas – nos mostram que estamos vivendo um momento em que essa ordem econômica internacional exibe as suas grandes fraturas. É um momento em que precisamos fazer o maior esforço para absorver conhecimento, refletir sobre o nosso futuro e mobilizar as forças políticas e sociais capazes de entender o que significa para o futuro de todos a construção de um verdadeiro projeto nacional, não só para o nosso futuro, mas para a história do homem. Da mesma maneira como temos de enxergar as populações indígenas e a cultura negra como acervo importantíssimo para enriquecer as nossas perspectivas de vida, assim também, na medida em que o Brasil – que reúne hoje condições e potencialidades tão grandes – for capaz de dar este passo, ele estará trazendo a sua pedra a esse grande edifício, em permanente construção, do saber e da vida humana.

Os impasses e conflitos de hoje mostram esse rumo, como o indicaram naquele período de entre guerras. Mas, naquela época, todas as condições eram propícias e, no entanto, não demos o grande passo, não chegamos a definir nosso caminho. E acho que não o demos porque faltou o ingrediente fundamental, a

existência de uma burguesia nacional que tivesse competência para elaborar um projeto que fosse assimilado pela grande maioria da população. E por que isto ocorreu? Porque a grande maioria dos empresários urbanos vinha do meio rural, acostumados a controlar autoritariamente a sociedade. No momento em que tivemos em São Paulo a emergência dos movimentos anarquistas, os primeiros sindicatos, eles se apavoraram com aquilo, porque não tinham a experiência da revolução burguesa, da necessidade de fazer grandes alianças sociais para enfrentar os verdadeiros adversários. Preferiram fazer um pacto com os poderes hegemônicos externos e, internamente, com o Estado autoritário, e perderam a capacidade de ter uma presença histórica. Eu diria que isto permanece até hoje. Algumas vezes, observamos alguns tipos de comportamento um pouco mais evoluído, mas quando surge um desafio como esse, do desenvolvimento da informática, quando surge a possibilidade concreta de dar um passo decisivo, a tendência é procurar bloquear qualquer forma de resposta positiva e de resistência às pressões que visam manter o *status quo*. Tenho na minha mesa um monte de telegramas, não passados para mim, mas para outros Senadores, relativos a um projeto de lei que apresentei, impondo a contra-retaliação caso os Estados Unidos iniciem retaliações contra o Brasil por causa da Lei da Informática. Segundo esses telegramas, seria um absurdo tentar se contrapor à política americana, porque isso iria gerar uma escalada de retaliações – temos, assim, que aceitar a pancada e recuar, deixar tudo como está.

Existe hoje um espaço para um tardio aparecimento do Brasil na História. Se ele virá, não sei. Mas creio que temos hoje uma sociedade diferente daquela que existiu entre as duas guerras. Em primeiro lugar, temos hoje sinais de formas espontâneas de solidariedade, que recusam a tutela do Estado, e que se estão construindo. A sociedade brasileira teve, no passado, uma enorme dificuldade de organização, porque o Estado sempre combateu qualquer tentativa neste sentido. O Estado surgiu no Brasil antes que surgisse a nação ou povo brasileiro, e sempre teve em mãos os instrumentos para comandar a História e impedir a organização da sociedade. Só recentemente é que vimos um movimento sindical como o de São Bernardo, por exemplo, que não quer a tutela do Estado, quer buscar os seus caminhos. Ou o movimento dos negros, que hoje tem uma grande densidade e não existia no passado. Porque se inventou a história do país das harmonias, negava-se a existência de preconceito racial a fim de impedir a mobilização para combatê-lo. Surgiram as sociedades de bairro, as comunidades eclesiais de base, e até algumas organizações no nível empresarial, como a ABICOMP e outras, que aparentemente começam a entender a História de maneira diferente.

Enfim, estamos hoje diante do grande desafio, da grande crise: uma crise que se resolverá para os atuais centros do poder mundial através de um processo de espoliação ainda maior, pois só com isso conseguirão restabelecer a ordem econômica. E a nossa posição é: será que este País tem condições de mobilização interna para buscar um caminho próprio, para buscar um saber, um processo civilizatório, que inclua outras fontes de inspiração, que tenha originalidade, tenha graça e assegure os passos do futuro?

Estou convencido de que nós, no Brasil, somos hoje os novos bárbaros. A História nos reserva essa posição, porque desenvolvemos, até das maneiras mais injustas – mas não é o momento de pensar como essas coisas foram feitas, mas de constatar os resultados de um processo histórico – nossa capacidade de absorver o conhecimento, patrimônio comum da humanidade. Temos as universidades, os institutos de tecnologia, as grandes empresas. Temos hoje empresas modernas em praticamente todos os setores da atividade. Nossa agricultura desenvolveu-se, e estamos aprendendo a produzir internamente nossa tecnologia agrícola: os trabalhos do Instituto Agronômico de Campinas são notáveis. Temos uma sociedade que aparentemente começa a mobilizar-se.

Então, essa interrogação que acabei de fazer é que pesa sobre nós, com sua carga de responsabilidades.

## DEBATES

MARIA DO CARMO T. DE MIRANDA – Quero dizer ao Senador Severo Gomes da minha alegria pessoal de reencontrá-lo aqui, depois de tanto tempo, em um seminário de tropicologia, seqüência daqueles em que Gilberto Freyre nos transmitia suas visões e perspectivas.

Sobre a exposição do senador, eu me permito tecer alguns comentários, porque ela realmente – e essa é a sua grande virtude – suscita questões. Meu primeiro comentário refere-se a esta ampla perspectiva que nos foi apresentada, desde a própria música de palavras do indígena e do negro até a grande indagação sobre saber e caminhos próprios. Nessa perspectiva é que eu diria que temos especificidades, temos riquezas imensas, desde o nosso passado até o nosso presente, que merecem ser desvendadas. A própria música popular brasileira cria termos que refletem a grandeza da alma brasileira, como sofrência – entre a paciência e o sofrimento. São criações que refletem um ânimo brasílico, o ânimo de um povo situado.

Neste sentido, perguntaria se esta música e estas palavras não refletem também uma de nossas raizes da sensibilidade, o imenso sentido de lazer, que talvez tenha relação com o não nos preocuparmos muito e não aprofundarmos as indagações do tipo para onde vamos, o que devemos fazer, como agenciar as potencialidades.

Meu segundo comentário refere-se à indagação em si, que achei profundamente importante, sobretudo no momento em que estamos reunidos para refletir sobre o futuro da civilização tropical. Se me permite o Senador, eu inverteria um pouco, talvez, a indagação. Qual o nosso caminho? Primeiro, qual o conhecimento que temos de nós mesmos para podermos saber o caminho?

Foi aqui lembrado por V. Exa. o nome de Gilberto Freyre, ao lado dos de Caio Prado Júnior e de Sérgio Buarque de Holanda, cada um com sua virtude específica e grandiosa, a visão econômica, a visão histórica, e a visão convergente, interdisciplinar, que envolve os três instantes do tempo: repensar o passado

e visualizar o presente para poder fecundar o futuro, na expressão gilbertiana, o futuro possível, o futuro antevisto, o futuro para o qual caminhamos.

É neste momento que a visão tropicológica, a visão do homem situado no trópico, precisa realmente ter um saber de conhecimento, para aprofundar suas riquezas íntimas, seu mundo, seu hábitat, sua visão de profundidade, a fim de que ele possa também decifrar o seu presente e o seu futuro, de certa forma contido neste presente: o que está para ser feito, o que deve ser feito, qual o potencial emergente, qual o futuro possível a ser antevisto.

Por isso mesmo, no período por V. Exa. lembrado, 1922-1937, permita-me mencionar também o movimento regionalista no Recife, onde podemos ver a emergência, a força do mundo da cultura regional, o mundo da tribo, o mundo que eu chamaria de mundo específico cultural, que é o do seu povo e de sua gente, a fim de poder trazer a própria visão da diversidade, tão bem lembrada ontem pelo nosso ecólogo e biólogo Herbert Schubart – a diversidade que não é a negação de uma identidade nacional, mas, ao contrário, a afirmação desta em sua riqueza vária, como uma nota harmônica. Uma nota que é nostálgica como a música negra, que lembra o futuro, porque canta a esperança, embora em compassos de dor.

É a visão tropicológica, é a visão do homem que foi pensado por Gilberto Freyre, é pensar o Brasil entre as civilizações do trópico, pensar o Brasil em seu tempo tríplice, passado, presente e futuro, pensar o Brasil do seu homem tríplice, da sua conjugação de raças, da sua meta-raça, onde o índio, o negro e o branco se compõem e ao mesmo tempo se definem. Pensar o Brasil, se podemos assim dizer, onde os acentos da diversidade são vistos na sua identidade e a nação é vista no compasso harmônico e ritmado de sua composição.

Sr. Senador, ouvindo-o foi que me lembrei disto tudo. Por isso, como tenho de agradecer-lhe! Do mesmo modo que em 1974, na Universidade Federal de Pernambuco, o senhor suscita novas idéias, a fim de que mergulhemos em nós mesmos, seguindo os mestres. Apenas eu diria: primeiro conheçamo-nos a nós mesmos, a fim de podermos saber que caminhos queremos.

LUÍS PINGUELLI ROSA – A minha pergunta, Senador, diz respeito à questão da informática. Eu ontem estava na reunião do Conselho Deliberativo do CNPq e um dos problemas muito sérios ali apontados era esta constatação de que há uma ofensiva muito forte e muito clara, como o senhor narrou aqui, uma atuação ostensiva de funcionários americanos e de representantes do governo americano no Brasil, visando articular segmentos da sociedade brasileira em benefício dos interesses daquele país, sem que o governo brasileiro tenha condições internas para reagir à altura, apesar de manter, até agora, uma política bastante razoável nesta área. Cite-se, como exemplo, a desobediência da Autolatina ao Ministério da Fazenda, ostensiva, e a tentativa de extinção do Ministério da Ciência e Tecnologia, não concretizada pela firmeza do Ministro Archer, apoiado pela comunidade científica, há poucos meses.

Enfim, estamos muito preocupados com a possibilidade de que, neste momento de reordenação política, em que um espaço está aberto para avanços,

possam estar sendo sacrificadas determinadas questões essenciais que não estão sendo enxergadas com a devida atenção pela sociedade como um todo. Até o desafogo do autoritarismo faz com que desavisados apóiem a Autolatina como se fosse uma rebelião de sindicato, como se fosse possível confundir *lock-out* com uma greve.

Essa confusão ideológica nos preocupa muito. Na questão da informática, concretamente – e esta é a pergunta – como o senhor está vendo a resposta possível? Acho que sua proposta de retaliação é interessante, mas não parece estar sendo esta a estratégia seguida pelo governo brasileiro. O que podemos cobrar do governo? O que estou achando é que está havendo uma certa omissão da sociedade: surpreendi-me até com os próprios setores da indústria da informática, que achei, nas discussões de que participei, um pouco temerosos.

Então a pergunta é esta, a respeito da ação concreta em cima do problema da informática nesse contexto delineado por esses outros exemplos.

SEVERO GOMES – Nós temos hoje uma ameaça concreta de retaliações que virão através de limitações às exportações brasileiras para os Estados Unidos.

Creio que, no quadro da crise americana de hoje, eles imporão restrições às importações mesmo sem chamá-las de retaliação. O déficit comercial americano é de tal peso que é impossível manter as atuais regras do jogo, com os saldos comerciais do Japão, da Alemanha e mesmo do Brasil, que está muito longe dos outros, mas mesmo assim tem um saldo significativo.

Então, acho que qualquer recuo não leva a nada, porque eles vão impor restrições às importações; até porque, em muitos casos, estão empenhados em introduzir melhorias tecnológicas em sua própria indústria, a fim de suprimir o mercado com base no trabalho dos seus cidadãos. As restrições às importações ocorrerão fatalmente: não há nenhum economista, até mesmo em Chicago, que não ache isso, só não sabe quando vai acontecer, em um sentido global, porque em certas áreas isso já está acontecendo. Então não haveria porque imaginar que não devêssemos reagir. Para isto, temos que convencer a indústria de calçados de que, amanhã, se não tivermos o domínio da informática, também não exportaremos sapatos, porque eles desenvolverão a automação da forma mais conveniente para a sua sobrevivência, pois têm competência para fazê-lo.

Há setores da indústria de informática que estão apreensivos e cautelosos. São principalmente os setores, os grupos, que estão nesta área por motivos circunstanciais. Temos hoje, por exemplo, duas grandes empresas de informática ligadas a dois grandes bancos, o Itaú e o Bradesco. Estes bancos não têm interesse em desenvolver tecnologia nenhuma, seu negócio é outro, mas tomaram esta iniciativa porque foram incentivados e porque eram grandes consumidores da informática. Mas seu ideal, sem dúvida nenhuma, seria ser sócio da IBM, ou da Burroughs, ou de qualquer outra. E ser sócio até com maioria de capital, para ter capacidade de decisão em aspectos comerciais, mas com todo o controle tecnológico na mão dos sócios externos. Isto existe hoje na indústria de comunicações, que poderia ter empresas nacionais, mas elas estão ali apenas

como um sócio que muitas vezes nem é de capital, porque o sócio brasileiro recebeu dinheiro para ficar com a maioria das ações: o que interessava ao sócio externo era o controle da tecnologia.

É claro que vivemos um momento de grande incerteza e de grande fragilidade nas decisões do governo. Quando o Wolfgang Sauer declarou que a Autolatina não ia mais vender automóveis no Brasil, só exportar, foi recebido pelo Presidente da República para discutir o assunto, para uma negociação; há um ano, quando os fazendeiros disseram que não iam vender boi gordo, a SUNAB foi com a Polícia Federal buscar os bois na fazenda. Não estou discutindo o mérito da medida, seu acerto ou desacerto: estou lembrando que foram duas reações contrárias, e estou querendo dizer que, quando um empresário desafia publicamente o governo, o Presidente da República não pode recebê-lo, e na medida em que o faz se enfraquece, é uma questão de autoridade, de poder de decisão, que está na base da atual crise brasileira.

Pode-se dizer que, surpreendentemente, até agora a posição do governo com relação à informática foi muito melhor do que a das áreas empresariais; formalmente, pelo menos, a posição do governo tem sido muito correta.

Qual o caminho que temos? Não temos como voltar para trás. E aí eu voltaria a fazer referência ao seu discurso: o caminho é o conhecimento. Acho que as duas coisas têm de andar juntas, porque nós vamos aprender no conflito, vamos adquirir conhecimento na medida em que formos proibidos de dar um novo passo.

Aproveitaria a oportunidade para fazer algumas observações a respeito do aspecto regional a que se referiu a Dra. Maria do Carmo.

Se não alimentarmos as nossas fontes regionais, não seremos nacionais. A nossa nacionalidade passa pelo regional, assim como a nossa universalidade passa pelo nacional, pela nossa identidade, pelo nosso projeto. Não há outro caminho. Quem quiser fazer a viagem a Paris pode fazê-la, mas estará simplesmente repetindo toda a história da alienação brasileira; e, dentro do trópico, o Brasil é o único país que tem condições para andar na vanguarda. Espero que, tendo essas condições, ele dê os passos necessários para construir o conhecimento do que pretende para o futuro.

LUÍS CARLOS MOLION – Não farei outra palestra de uma hora. Excelência, nós aqui somos na maioria cientistas. Permita-me, então, fazer o papel do Prof. Bautista Vidal, de provocá-lo um pouco sobre a questão da informática. Concordo plenamente com o senhor em que não adianta nós cedermos, porque uma nação que tem um déficit de 180 bilhões de dólares e tem de cortar seus gastos vai cortá-los de qualquer maneira. Os Estados Unidos vão cortar as importações, vão colocar sanções, independentemente de que cedamos ou não quanto à Lei da Informática. Agora, minha contestação quanto à proteção da informática é que eu, como cientista, não vi o avanço tecnológico. E vou parafrasear aqui o meu amigo Pinguelli Rosa quando disse que entre a Shell e um grupo de usineiros que produzem álcool ele não vê diferença. O mesmo sucede na informática: entre um grupo muito segregacionista de montadores – e até mesmo, além de tudo, contrabandistas de peças de computador, que é esse grupo

brasileiro de informática – e os grupos externos não há muita diferença. Apesar de três anos de existência dessa lei, ainda não se viu um *chip* fabricado no Brasil: quer dizer, quanto à peça mais importante do computador, ainda estamos na mais completa dependência. Assim, se o Japão ou os Estados Unidos quiserem impedir que fabriquemos os nossos microcomputadores podem fazê-lo, uma vez que não temos o elemento básico. É neste ponto que contesto a Lei da Informática, porque não adianta proteger, é preciso dar condições para que nossos cientistas e técnicos desenvolvam a própria tecnologia. E, neste País, o que se faz é exatamente o contrário: nos momentos de crise, o primeiro corte que se faz é em cima da ciência e da educação. Estão aí as universidades sofrendo, estamos nós, como o senhor bem sabe, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, na sua terra, São José dos Campos, sofrendo hoje com problemas salariais, com um salário reduzido a 40% do que era em janeiro, e não podemos competir com indústrias como a Órbita e a Avibrás, que fazem foguetes com finalidades bélicas.

Para nós, cientistas, que estamos desenvolvendo a nossa tecnologia espacial, para nós, cientistas, que estamos desenvolvendo a nossa tecnologia de informática, esse governo que aí está, pretendendo proteger a Lei da Informática só para benefício de uma facção, não está dando condições para que possamos descobrir o caminho.

SEVERO GOMES – Acho que todos sabem que não sou cientista, sou político. Eu começaria a minha resposta lembrando o seguinte: quando se iniciou a indústria automobilística no Brasil, ela foi toda feita com dinheiro brasileiro, mas sob controle das multinacionais do automóvel. Quando precisávamos comprar um Aero Willys, por exemplo, ele custava três vezes o preço de um Mercury novo. E ninguém reclamou, todos acharam que estava tudo bem, as televisões, os jornais defendiam a indústria automobilística, o importante era que o Brasil finalmente tinha uma indústria automobilística. Mudou-se o sistema financeiro nacional para vender automóveis a prazo, concentrou-se praticamente toda a poupança nacional neste projeto (que marcou, aliás, o início da concentração do capital financeiro no Brasil). Até hoje não conheço nenhum desenvolvimento tecnológico na indústria automobilística: basta dizer que todos os anos, ou de seis em seis meses, eles vão ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial para registrar mais um truquezinho do carburador ou um desenho novo do painel, que vem lá de fora. Assim aconteceu com tudo.

Bom, na informática houve uma tentativa diferente, e que pode até merecer as suas críticas. Mas é bom ressaltar que, quando a Lei da Informática estava sendo discutida e depois aprovada, houve um entendimento entre o Congresso e o governo, mas, no fim, este acabou vetando dois artigos, um deles o que criava mecanismos para o desenvolvimento científico e tecnológico na área da informática.

Quanto ao outro ponto, não acho, pelo escasso conhecimento que tenho, que se possa dizer que a lei tenha criado um cartório para alguns industriais privilegiados. O Brasil tem hoje mais de 400 empresas que trabalham nesse setor.

O senhor disse que não fazemos os *chips*. Não fazemos porque este é o setor que demanda maior investimento: a nossa luta era para que o Estado investisse na Cobra, para que esta pudesse avançar na produção de *chips*. Mas não partilho sua preocupação: é claro que o Japão nunca estará aliado aos Estados Unidos para não vender *chips* para nós, haverá sempre alguém disposto a vender. De modo que, sinceramente, não tenho medo dessa dependência.

Também não concordo que se possa dizer que não está havendo desenvolvimento tecnológico interno nesta área. Houve muitos avanços; inclusive agora, quando houve a reclamação dos Estados Unidos com relação ao computador da Unitron, provou-se que eles não copiaram, que eles fizeram uma engenharia reversa, quer dizer, houve um trabalho de mais alto nível para fazer aquele computador.

Nós hoje fazemos computadores que são mais caros, mas isto é normal quando se inicia um projeto deste porte. Não estamos desenvolvendo a tecnologia no nível que desejamos, mas isso é algo que só pode vir de pressões políticas, de luta no Congresso, de orçamento etc. e nós certamente encontraremos parlamentares de todas as áreas lutando por isso: o maior defensor dos recursos para o desenvolvimento científico e tecnológico na área da informática foi o Senador Virgílio Távora, que até hoje fica martelando e procurando convencer o Congresso a uma atitude mais vigorosa com relação a isso.

LUÍS CARLOS MOLION – Não sei se o senhor entendeu. Realmente não se trata do problema de proteger ou não, é o problema de se fazer algo aqui dentro que leve a uma solução nossa, e isso é que não está sendo feito. Não se está investindo dinheiro para descobrir o nosso caminho.

SEVERO GOMES – Então vamo-nos aliar nesse caminho, mas não ficar pura e simplesmente querendo desmontar, imaginando que são todos contrabandistas. Há muita gente séria que está trabalhando nisso, gente que veio das universidades. De certa maneira, as empresas pioneiras foram constituídas por pessoas que surgiram entre os estudantes, que começaram a pensar em informática na Escola Politécnica de São Paulo e outras. Mas vieram com o conhecimento.

BAUTISTA VIDAL – Senador, tenho duas perguntas. A primeira é a respeito desta sua perspectiva, que eu chamaria de otimista, no momento atual. Evidentemente não é um otimismo simplório, é um otimismo fundamentado, e é evidente que o senhor tem o equacionamento do que eu lhe vou perguntar e por isso é que faço a indagação. Nesse jogo de forças que constitui o poder mundial, em cujo contexto nós viemos de uma sociedade colonial e de um processo de dependência profundo, os países centrais e as superpotências estão num processo acelerado de decadência. Não uma decadência ostensiva, nem mesmo clara, mas é uma decadência profunda porque lhes faltam coisas absolutamente fundamentais para o exercício do poder. Falta-lhes energia, por exemplo, e sem energia não há nenhuma possibilidade de manter uma civilização, principalmente esta que aí está, fundamentada no uso intensivo de energia de baixo custo.

Por outro lado, essas estruturas detêm poderes de destruição descomunais,

capazes de destruir setenta vezes a vida sobre a Terra. É evidente que, nestas condições, elas, na sua inércia, na sua soberba, na sua empáfia, não vão simplesmente render-se à evidência de coisas tão triviais como possibilidades energéticas, recursos não-renováveis, metais especiais estratégicos etc.

Por sorte ou por desgraça nossa, grande parte dessas carências deles, absolutamente fundamentais, são abundantes nos trópicos, e especialmente no Brasil. Então se configura uma encruzilhada da História, crucial, decisiva, que nenhum brasileiro pode se dar ao luxo de ignorar. Essas nações, para continuarem com o seu bem-estar, com a sua pujança e com a sua soberba, necessitam escravizar os povos das regiões onde estão localizadas essas riquezas: não a escravidão tradicional, mas uma escravidão moderna, temperada com televisões e outras coisas, que tem como instrumentos não mais as armas, mas principalmente os meios de comunicação. Uma escravidão cultural sem grilhões (aliás, uma expressão em desuso, mesmo no vernáculo). Porque é óbvia a única coisa que pode ameaçar este projeto de dominação: é esses povos não se sujeitarem, resolverem assumir uma postura histórica e enfrentar as conseqüências, construir seus próprios destinos, como uma maré montante irresistível.

Um aspecto desta escravização cultural me deixa profundamente preocupado: nós que militamos na docência, no ensino, sentimos um profundo enfraquecimento, uma abulia, um processo de descrédito em nós mesmos, atingindo a parte mais vulnerável e mais fundamental de nossa nacionalidade, que é a juventude – dominada hoje por uma total apatia, um desinteresse completo pelo conhecimento das coisas, pela necessidade de um posicionamento ante as circunstâncias. Por contingências de profissão passei 15 anos sem dar aula numa universidade, e fiquei profundamente chocado com as mudanças que percebi na nossa juventude, impossíveis, no meu entender, de ocorrerem num processo natural: tudo indica que houve uma grande manipulação que realmente parece ter retirado a espinha dorsal de nossa juventude. Evidentemente, tudo isto são hipóteses, mas gostaria de saber quais poderiam ter sido as circunstâncias que levaram a esta situação, que as identifiquemos a fim de podermos superá-las. Nesse sentido, evidentemente, a sua contribuição pode ser muito importante.

SEVERO GOMES – Em primeiro lugar, a sua referência ao meu otimismo. Haja otimismo! Estamos levando pancada há quanto tempo? Essa carência de uma grande potência como os Estados Unidos em relação a uma série de recursos que existem principalmente no trópico e dos quais o Brasil é muito rico, em alguns casos quase monopolista, é, antes de mais nada, preocupante. Vocês estão lembrados de que, quando houve o primeiro embargo do petróleo, o presidente dos Estados Unidos, na época, Gerald Ford, fez um discurso lembrando aos árabes que, no passado, quando os povos vigorosos queriam água, iam buscar água. A mensagem era clara: não vamos brincar, nós vamos buscar o petróleo de qualquer maneira. E, depois, as coisas foram se acertando, até chegar à situação atual, em que os americanos estão continuando a viver com o petróleo a preço muito baixo, e com suprimento garantido, pelo menos a curto prazo. Quer dizer, nós nos queixamos da taxa de juros, do crime contra o patrimônio, mas sabemos

que, se necessário, eles vão ao crime de sangue também, que é outro capítulo do Código Penal.

Mas a história das nações tem mostrado, desde o passado, que elas têm uma enorme capacidade de resistência, desde que haja consciência nacional, projeto nacional, identificação do que se quer para o futuro. O Vietnã derrotou a China, a França e os Estados Unidos. E os Estados Unidos já tinham a bomba. Não é fácil chegar a esse tipo de avanço, mas é possível, desde que se tenha um país consciente, uma população que tenha identidade nacional, que saiba o que quer. O que você nos contou da sua experiência com a juventude atual, eu diria que é questão para ser estudada, com urgência, pelos professores das universidades, pelos cientistas sociais, para se poder entender as razões dessa abulia que estaria atingindo nossa juventude.

Por outro lado, conhecemos setores da vida nacional extremamente despertos, pugnazes, mesmo dentro das universidades. Então temos que continuar com o nosso otimismo, imaginando que um dia ele dará certo.

FERNANDO AGUIAR – Senador, acho que não é todo dia que temos oportunidade de dialogar com uma pessoa de tanta lucidez. Discordo do senhor apenas em relação ao que possivelmente está por trás da Lei da Informática. E minha argumentação é a seguinte: não acredito nesse governo que aí está, e não acredito – a tal ponto que, se ele defende uma coisa, geralmente vou no sentido oposto – porque um governo que aprova uma Lei Calmon, satisfazendo assim toda uma comunidade universitária, mas na realidade não libera dinheiro para as universidades e para toda a educação do país, como previsto por esta mesma Lei, não merece ser acreditado. Não acredito num governo que, portador de todos os dados – como tivemos oportunidade de ouvir através da excelente palestra do Prof. Molion, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – mostrando que o Nordeste seria submetido a uma seca violenta, permitiu o financiamento aos pequenos produtores da minha região, sabendo que eles não colheriam nada porque a seca dizimaria suas plantações. Não posso, Sr. Senador, acreditar num governo desses.

Participei recentemente de uma reunião da Sociedade Brasileira de Nutrição e Ciência dos Alimentos, no Senado Federal, e fiquei muito preocupado quando ouvi um ex-deputado federal e candidato à presidência do País dizer que a fome na minha região poderia ser combatida se se colocasse em cada esquina uma vaca mecânica e se distribuísse leite de soja a quem passasse. E fiquei ainda mais preocupado quando o Ministro da Agricultura, também presente a esta reunião, disse que o Brasil é o maior produtor de grãos e por isso não tem razão de ter fome, esquecendo-se de que a maior parte desses grãos é soja destinada à exportação.

Nessa mesma reunião tive o desprazer de ouvir o presentante da UDR dizer que era contra a reforma agrária porque não daria terra a analfabeto. Esquecia-se de que 80% do feijão e 65% do arroz que consumimos são produzidos pelos pequenos agricultores analfabetos desta terra. Então não se pode acreditar num país destes, num governo desses, que é pressionado através de um *lobby*. Eu presenciei, nessa mesma reunião, que, quando o representante da UDR foi falar, o auditório

Petrônio Portela rapidamente se encheu de pessoas que o ovacionaram: era, mais uma vez, a presença do *lobby* naquele auditório, pressionando o Senado Federal.

Nessa mesma reunião, dizia eu, perante os representantes da UDR, estava convencido de que havia um interesse maior em manter a desnutrição em meu país, em minha região. Da mesma maneira que houve e ainda há uma indústria da seca, existe agora uma indústria da fome: evidentemente, é muito mais fácil enganar, ludibriar pessoas desnutridas, representantes de uma geração de nanicos (como muito bem definido pelo Prof. Nelson Chaves) e com déficit mental. Será que não é isso, Senador?

Por isso fico muito preocupado que, por trás dessa Lei de Informática, haja outras coisas que estão sendo defendidas por esse governo no qual absolutamente não confio. Fico muito satisfeito em saber que o Senhor a está defendendo, e agora até passo a rever meus raciocínios. Mas chamaria a sua atenção para o fato de que esse governo não merece o menor crédito.

SEVERO GOMES – A origem da Lei de Informática é complicada, deriva de uma política que já vinha sendo seguida pela Secretaria Especial de Informática há muitos anos. Ela tem origem militar, ninguém desconhece isto. Em 1975, ao fazer uma conferência na Escola de Guerra Naval sobre a industrialização do País, todas as perguntas giraram em torno do desenvolvimento da informática. Mas já naquela época a Marinha estava começando a utilizar fragatas inglesas, com computadores ingleses, estava consciente da sua insegurança na medida em que todo o sistema nervoso das fragatas era uma coisa sobre a qual o País não tinha o menor domínio tecnológico. Que poder real pode ter um povo que manipula máquinas cujos princípios básicos são desconhecidos? Daí o programa da informática ter tido sua origem dentro das forças armadas e ter encontrado, desde o início, o apoio de uma massa muito grande de parlamentares (principalmente do meu partido, o PMDB, mas acho que todos os grupos, até os de esquerda, o apoiaram).

É preciso lembrar que nossa história, de certa maneira, sempre andou assim: se não fosse o interesse militar, não teriam surgido a Companhia Siderúrgica Nacional, o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, o Arsenal da Marinha, que já era, em 1850, uma das grandes empresas de bens e equipamentos do mundo.

Um velho amigo meu diz que a industrialização no Brasil foi feita pelos burocratas, pelos comunistas e pelos militares: os empresários tiveram um papel até certo ponto secundário, foi tudo feito por decisão política, e com dinheiro público. A História registrou que foi muito difícil para o então Cel. Macedo Soares levar um grupo de empresários de São Paulo para visitar o canteiro de obras de Volta Redonda: eles não tinham a menor noção de um projeto de industrialização para o País.

Então, acho que a informática tem uma história conhecida, que vai do interesse militar até o mundo acadêmico: a SBPC, para lembrar só uma instituição, constantemente se envolveu nas lutas pela informática.

Se a Lei Calmon não é obedecida, é preciso lembrar que o ministro pura e simplesmente não pagava e não acontecia nada. E nós tínhamos a Constituição –

a mesma que está vigendo até hoje – que não dava nenhum poder ao Congresso para compelir o governo a isso. No projeto de Constituição que saiu da Comissão de Sistematização, a única vinculação de receita com despesa é a manutenção da porcentagem ligada à educação, só que agora com uma Carta que vai permitir a fiscalização e a pressão sobre o Executivo.

A lembrança do cidadão da UDR, de que não adiantava dar terra para os analfabetos, eu ilustraria de maneira diferente. Nós hoje temos o voto do analfabeto e passamos todo o Império com o voto do analfabeto – apenas, naquela época, era preciso ter renda. Se fosse tirar o voto do analfabeto, os fazendeiros de café da minha região não poderiam votar nem ser votados; no entanto, sabem muito bem como plantar café e como ganhar dinheiro. Então, o argumento evidentemente destinava-se a um auditório selecionado, onde se preparava uma festa da UDR.

Nós hoje produzimos alimentos e o povo tem fome. Nos últimos 50 anos a agricultura brasileira foi uma das que mais cresceram em todo o mundo, a uma taxa de 4,7% ao ano. Não só cresceu com a ocupação de novas áreas, mas muito com melhorias de produtividade. Agora, o que acontece é que grande parte da produção destina-se a matar a fome das vacas da Holanda. Temos uma agricultura que pode resolver, num prazo muito curto, a questão da fome no Brasil, mas temos que construir esta solução em plano mais amplo. Não adianta o Banco do Brasil financiar a plantação de feijão, porque aqueles que precisam do alimento não têm dinheiro para pagá-lo. Se não for resolvida a questão central dos salários, no Brasil, a única opção para agricultura é aumentar a produção de soja, porque lá há a exportação, há a Bolsa de Chicago, há a Bolsa de Roterdã. Trata-se de uma questão política: a grande responsabilidade está na ausência de uma burguesia com visão de futuro, porque nossa atual burguesia continua a pensar que se pode combater a inflação com arrocho salarial, sem ver que, com o arrocho, o mercado interno diminui, o País entra em recessão, e entra-se em círculo vicioso autodestrutivo. Nossa burguesia está se matando por incompetência, por burrice.

Essa questão de termos uma agricultura poderosa, mas que precisa ser reorientada para satisfazer às necessidades do povo, não será resolvida sem que haja mobilização e luta salarial.

Quanto ao problema da seca e do financiamento, eu diria que deve ter sido uma situação muito difícil para o Banco do Brasil dizer àqueles agricultores que não financiaria nada porque ia haver seca. Eu já fui diretor da carteira agrícola do Banco do Brasil. Como é que aquele cidadão vai entender que um instituto em São José dos Campos previu que ia haver seca e por isso o Banco do Brasil não iria financiar? É difícil, principalmente pensando-se que nas regiões de seca muitas vezes o governo financia projetos improdutivos apenas para ter frentes de trabalho. Seria realmente uma situação extremamente penosa.

A grande questão são os investimentos, para que tais fatos não se repitam. Vivo numa cidade que é a maior do Brasil. Há alguns anos, conversando com o Prefeito Figueiredo Ferraz, quando se iniciava o Plano de Saneamento da Cidade

de São Paulo, dizia-me ele que o custo daquele plano era maior que o da usina de Itaipu. Então, prosseguia ele, não teremos o dinheiro para executá-lo e, se tivermos, no final nada estará resolvido, porque vamos melhorar a cidade, dar melhores condições de vida, dar emprego, o que atrairá novos migrantes e o problema será recolocado. Quer dizer, o problema de uma cidade como São Paulo só se resolve começando pelo investimento nas regiões populosas e empobrecidas. Assim, a solução do problema das grandes cidades do Sul só virá com o desenvolvimento regional, com a correção das desigualdades nacionais. O problema político que se coloca é como levar o habitante de São Paulo a compreender que a massa dos recursos deve ser remanejada dentro do País. É preciso ter um projeto de país, sem o qual não adianta criar um órgão como a Sudene, quando todas as outras políticas, industrial, financeira etc., vão no sentido da concentração.

ARGEMIRO PROCÓPIO – Senador, tenho alguns pequenos comentários a fazer. Vendo que está sendo abordada a questão da informática, pergunto: por que se fala de informática – e os meios de comunicação sempre a divulgam – enquanto à química fina tem sido reservado um papel secundário junto à opinião pública, junto aos meios de comunicação de massa e acredito que mesmo no Parlamento? Esta é a primeira pergunta.

Quanto ao pessimismo do Bautista em relação à nossa juventude – e cuja ausência lamento neste seminário brilhante, lamento a ausência de estudantes – devo dizer que acho esta juventude hoje muito mais autêntica, porque ela é menos hipócrita. Muitas vezes, ela se recusa a participar de um seminário sobre miséria no Nordeste porque sabe ou pressente que discutimos a miséria recebendo dinheiro para fazê-lo, e sem aplicar nenhuma práxis contra essa miséria. Acho que essa coerência falta muito à intelectualidade brasileira, porque existe também entre nós, intelectuais, a indústria da miséria, a indústria da pobreza. E nossa ação, o nosso *modus vivendi,* não está compatibilizado com essa ideologia de erradicação da miséria. Enquanto não tomarmos consciência disto e não adotarmos uma postura coerente entre ação e teoria, no caso, denúncia e práxis, acho que essa situação não mudará. Essa apatia da juventude é um nojo que ela está manifestando a essa nossa geração, das passadas até a minha, que é a geração de 68 também. Se modificarmos a nossa postura, tenho a certeza de que essa juventude vai ser muito mais participativa.

Quanto a essa questão do *gap,* dessa diferença de tecnologia, hoje mesmo, com alguns estudantes, estávamos lembrando que, no tempo de César, qualquer daqueles delegados do Império Romano, para fazer uma viagem a cavalo de Colônia a Paris, demorava mais ou menos uma semana. Vinte séculos mais tarde, no tempo de Napoleão, isto não tinha mudado. Mas um século depois meu avô pegava trem de Colônia a Paris e gastava cerca de 8 horas; hoje são vinte minutos de avião, e meu avô ainda vive. Tudo hoje acontece num ritmo muito mais rápido, e se a decadência do Império Romano demorou 300 ou 400 anos, e a do Império Britânico menos de 100, a decadência desse centro da chamada civilização ocidental cristã, os Estados Unidos, vai ser muito mais rápida. Eu me

lembro do apogeu norte-americano com Kennedy, da força dos Estados Unidos em 1950, em 1960, e hoje vê-se um país que já começa a cair aos pedaços.

Dentro dessa perspectiva é que eu me indago como o Brasil poderia adotar uma postura mais agressiva, e como poderíamos ter uma luta mais coordenada visando a esse objetivo de construir uma civilização tropical, para que ela não seja aniquilada antes mesmo de realizar as potencialidades. Quais são as nossas perspectivas reais?

SEVERO GOMES – A sua primeira indagação é sobre a química fina. Estou convencido de que a luta contra a informática é apenas um aspecto de algo mais geral, é uma luta até preventiva para que não haja nenhuma iniciativa na área da química fina, da biotecnologia, de novos materiais. Essa é a grande questão. Algumas pessoas acham que não há nenhum desenvolvimento na informática, e que estaremos condenados ao atraso nessa área, porque a reserva de mercado restringiu a liberdade de atuação dos empresários e excluiu a contribuição das multinacionais, que poderiam nos transferir seus conhecimentos tecnológicos. Mas, na área da química fina existe a mais absoluta liberdade, e a área é dominada pelas grandes empresas multinacionais: no entanto, não se tem visto nenhum desenvolvimento tecnológico nesta área, não se desenvolve absolutamente nada. As multinacionais da área restringem-se a importar suas matérias-primas, seus fármacos, de suas matrizes, sempre superfaturando (como demonstrado nos documentos da CACEX), o que lhes permite remeter lucros antes de produzir qualquer coisa.

Hoje o Ministério da Ciência e Tecnologia está sendo ameaçado, exatamente porque está começando a esboçar programas nas áreas de tecnologia de ponta. Uma coisa é coerente com a outra: se quisermos estender uma política como a da informática a outras áreas de ponta, vamos ter os mesmos inimigos, ou o mesmo inimigo.

Quanto ao problema da juventude, sinceramente não tenho como entender bem se essa abulia está ligada, vamos dizer, às suas razões ou a outras que existam. Na medida em que um professor passasse a ter um certo tipo de vida ou de comportamento coerente com esse panorama nacional, não querendo ser um explorador da fome ou da miséria... Tivemos agora há pouco a queixa do técnico do INPE, porque os níveis de remuneração fazem com que eles migrem para a Avibrás. Quantos já migraram para fora do Brasil? Vivemos numa sociedade que tem esse desenho, que pode ser um grande obstáculo à mobilização da juventude. Mas é difícil imaginar uma sociedade diferente com essas forças, com esses valores, com as aspirações pessoais, enfim, com o desenho cultural do Brasil de hoje.

Quanto à eventual decadência americana, não gostaria de subestimar os Estados Unidos. Eles perderam a hegemonia, quer dizer, não conseguem mais gerar decisões, estão precisando fazer retaliações, ou fazerem o que fizeram em Granada (aliás, a única vitória militar americana depois da Segunda Guerra Mundial). Mas tudo isto deixa os americanos numa atitude de irascibilidade. Eles são muito fortes. O americano médio, do interior dos Estados Unidos, vive dentro

de um mundo fechado, não se questiona a respeito de nada. No seu modo de pensar, ele vive no melhor regime do mundo, no melhor país do mundo, e todos aqueles que pensam diferentemente são inimigos da civilização. A capacidade que eles têm de mobilizar – e hoje mobilizam no sentido belicista e nacionalista de uma maneira terrível – é muito grande.

Então, não subestimaria os Estados Unidos, não imaginaria que os Estados Unidos estão num nível de decadência tão grande, ainda mais se atentarmos para o que existe nas suas universidades. Somando a Europa inteira, certamente ela ainda estará muito longe daquilo que eles fazem, do dinheiro que têm, dos seus institutos de desenvolvimento. Esta é uma realidade: eles têm o domínio dessas forças e sabem usá-las.

No nosso caso, eu diria que temos um país privilegiadíssimo, que poderá amanhã mudar o curso da História. Temos uma agricultura poderosa, temos riquezas minerais, temos uma capacidade potencial de avançar com muito mais rapidez, na medida dos desafios. O que nos falta é a organização das forças políticas e sociais dentro do País. Esta é a grande questão, e é uma questão política, é a questão da região, é a questão da nação brasileira, é a questão de ter consciência de que nós podemos escolher um projeto civilizatório que venha apropriar-se desses valores e dessas riquezas para que amanhã o País não seja apenas um repetidor das coisas, mas possa ter uma presença e dar uma contribuição generosa à história da raça humana.

ANTÔNIO CARLOS GONÇALVES – Senador, acho que o senhor definiu muito bem as elites brasileiras com a história dos pardais. No meu modo de ver, as elites brasileiras hoje têm um pacto: pode fazer tese sobre miséria, pode discutir miséria, pode fazer simpósios sobre miséria, pode até filiar-se ao Partido Comunista; só não pode mudar nada, tem de continuar tudo como está. E vejo que essas elites hoje estão encurraladas. Basta ler os jornais. Há algum tempo o seqüestro era um negócio excepcional, hoje temos um por semana; a classe média, principalmente nos grandes centros, está vivendo fortificada atrás de grades, de sistemas eletrônicos, de guardas armados. Hoje temos alguns enclaves independentes, o mais evidente dos quais é o morro Dona Marta, no Rio de Janeiro, onde nem a polícia entra. Tenho conhecimento de que, no sul do Pará, existem regiões onde nem o Exército entra.

O que vai acontecer primeiro? Qual será o desenlace dessa crise brasileira? As elites vão ser inteligentes o suficiente para repactuar com o povo, ou os novos bárbaros do morro Dona Marta vão fazer a revolução da forma deles?

SEVERO GOMES – Há pouco tempo o Antônio Callado escreveu uma carta ao Carlos Castello Branco, que este publicou na sua coluna, em que dizia: começou a guerra urbana. E é assim que vamos ver o desenho desses acontecimentos. Dona Marta e Rocinha existem no Brasil inteiro. Lá, por uma série de circunstâncias (os enclaves dentro da grande cidade permitem outro tipo de organização), aquelas populações apóiam as lideranças da Falange Vermelha, porque é esta que lhes dá oportunidade de ganhar alguma coisa vendendo um papelote de cocaína na praia. Esta é uma grande realidade.

Quando discutíamos a reforma urbana e a reforma agrária, na Assembléia Nacional Constituinte, a questão que se colocava era esta: se não se fizer nada, as invasões vão continuar, porque o cidadão que não tem onde morar vai buscar alianças, e hoje há um nível de solidariedade, de articulação muito grande dentro das diferentes áreas da sociedade, inclusive com novos fatores de mobilização, como é o caso da Igreja.

No meu entender, ou se apresenta um novo projeto de país diferente do que aí está ou as coisas vão acontecer por aí, e não sobrará um só terreno dentro das cidades, ou terra rural improdutiva, que não seja invadido: e não haverá força policial suficiente para impedi-lo. Há uma semana invadiram três fazendas no Rio Grande do Sul: mandaram para lá tropas policiais. Mas, e quando forem 30, 40, como se resolverá isso? Quer dizer, estamos realmente vivendo num mundo em ebulição, e ainda com a incompetência dos grupos dirigentes para tratar do assunto. Porque eles estão tão acostumados a resolver esses problemas com a polícia que continuam a manter esse tipo de esperança.

Mas os tempos hoje são muito diferentes, a sociedade é diferente, as questões têm uma gravidade muito maior, de modo que não podem ser resolvidas assim. Ou existe um projeto que venha organizar o nosso futuro, resolvendo o problema da fome, ou esperar o quê?

# POTENCIALIDADES PARA UMA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS

José Walter Bautista Vidal

Este seminário já foi em si uma lição maravilhosa, de modo que com pouco mais eu poderia contribuir, principalmente depois da exposição de Severo Gomes, que tinha sido programada para o final e teve que ser antecipada. Então, ele já deu as conclusões. Mas restaram alguns vácuos de natureza conceitual, sobre os quais pretendo me debruçar agora.

Desejo tranqüilizar o Prof. Argemiro Procópio. Não sou, em hipótese alguma, pessimista, mas otimista contumaz. Mesmo porque todo bom principiante é um pessimista, mas não sou mais um principiante. Já tenho experiência de vida suficiente para ser otimista, porque sem otimismo tudo é impossível. Nada se consegue sem paixão, sem vontade, sem desejo de contribuir. E para isto tem-se de acreditar em realizar até o que aparentemente é impossível. Essa é a base do meu otimismo.

O Prof. Pinguelli disse que, se o Programa do Álcool existe para resolver apenas o problema da indústria automobilística e do grande usineiro, então ele é contra o programa.

Se certos usineiros que trabalham para o Programa do Álcool estão jogando nos rios os rejeitos industriais (que são matéria orgânica e, como decorrência do seu apodrecimento, provocam a morte dos peixes), isto não é uma boa razão para se acabar com o Proálcool. Ou se o governo, como conseqüência do modelo econômico, resolveu entregar a produção de automóveis a corporações transnacionais, o Proálcool não pode ser responsabilizado por tais despropósitos.

Este Programa tem sido uma das pouquíssimas iniciativas – e os dedos das mãos são mais que suficientes para contá-las – que nasceram realmente fundamentadas em criatividade nacional. Vimos hoje na exposição de Maurício Hasenclever, presidente da Acesita, a experiência da siderurgia a carvão vegetal. Temos o caso da Embraer; temos o Programa Nacional do Álcool – a informática ainda não se constituiu em uma realização tecnológica nacional – e já temos dificuldades, após estes exemplos, sem completar os dedos de uma só mão. Evidentemente, há outros, uns poucos, porém. O resto, fruto do transplante de soluções externas impostas pelo 'modelo' dependente, completa o universo produtivo brasileiro – e não estou afirmando isso por ouvir dizer. Exerci, por três vezes, a função de Secretário de Tecnologia Industrial (STI) deste País, que espero um dia seja uma nação. Subordinado à STI tínhamos o Instituto Nacional da Propriedade Industrial, por onde passam todos os contratos chamados de transferência de tecnologia. São milhares e milhares de contratos por ano. Reparem que não consegui ocupar os dedos de uma mão para contar as iniciativas nacionais, mas passaria dez anos apenas citando os casos de 'transferência' do exterior. Assim, esta dinâmica de transplante externo não é algo esporádico, mas forma a sistemática que caracteriza a política que vigora no País e que conforma o modelo de crescimento econômico dependente implantado na segunda metade da década dos 50.

Esse modelo é fundamentado em uma legislação consistente, que fecha todas as possíveis alternativas nacionais. Além disto, todas as cabeças que conduzem este processo estão condicionadas a operarem dentro de parâmetros de dependência externa. Então, quando vemos alguma coisa original emergir – como o programa de siderurgia a carvão vegetal, o programa de produção de aviões da Embraer ou o Programa Nacional do Álcool – ficamos assustados e surpreendidos: como é que conseguiram furar tão forte bloqueio?

O Amaro Lanari Guatimozin, que consolidou a Acesita, não consegue ser diretor de mais nada – foi ele que imaginou a Acesita como uma grande empresa siderúrgica a carvão vegetal. Fiz em certa época um grande esforço tentando fazê-lo presidente da Siderbrás ou Secretário Executivo do Consider. A derrota, entretanto, foi fragorosa. Isto acontece com todos aqueles que, como o Guatimozin, procuram criar algo favorável aos interesses do País. Ele pensou e executou a implantação da Acesita na forma como vimos hoje relatada. Acredito que Mauricio Hasenclever está sendo excessivamente otimista no seu relato ao achar que as soluções nacionais da Acesita irão necessariamente sobreviver por muito tempo. Então, o fato de se enfrentar a realidade – e me dirijo em especial ao Argemiro Procópio – não significa pessimismo, significa uma atitude de análise para superá-la quando ela provoca efeitos negativos sobre a sociedade. Ser otimista com o País exige a responsabilidade de enfrentar o que é negativo para os interesses nacionais. Não se pode ser otimista em vão, é preciso ser otimista conhecendo as dificuldades, conhecendo em profundidade a gravidade dos fatos negativos, para superá-los, naturalmente.

Este modelo dependente precisa ser analisado e conhecido em suas nefastas conseqüências, porque ele nos foi apresentado como um bem, cantado em verso e prosa, desde a época da sua instalação no País, o que ocorreu em fase até muito bonita da vida nacional, uma fase de esperanças, de democracia, a fase de Juscelino Kubitschek. Isto ajudou a camuflar sua verdadeira natureza.

É necessário fazer aqui um grande parênteses para explicar que provavelmente Juscelino jamais foi devidamente esclarecido sobre o que ele estava executando. Então, não vamos agora procurar culpa nas pessoas bem intencionadas que, na época, ajudaram a tomar essas decisões, mesmo porque elas não tinham elementos para julgar, uma vez que não havia experiência pretérita. Evidentemente havia também os mal-intencionados, os usurpadores das riquezas nacionais. *A posteriori*, entretanto, os fatos estão aí, e sobre eles não podemos tergiversar, não podemos mais exibir a aparente ingenuidade daquela época.

Para entendermos a natureza desse modelo é necessário aprofundar um pouco, abrir a caixa de Pandora e identificar a realidade de coisas que têm sido permanentemente mistificadas – o desenvolvimento brasileiro, o milagre brasileiro, o avanço brasileiro. Eu me recordo que, quando era estudante de Engenharia, há pouco mais de trinta anos, havia apenas dois automóveis entre os meus colegas de turma: um era o do Ângelo Calmon de Sá e o outro de um filho de grande fazendeiro de cacau. Nada mais. Hoje não se consegue entrar com facilidade na Escola de Engenharia onde estudei, porque o estacionamento não é

suficiente. Acho que não há um só estudante que não tenha um ou dois carros na sua família.

Isto é o que se chama o progresso brasileiro dos últimos 30 anos, uma maravilha... Por isso o nosso Pinguelli colocou a Autolatina hoje aqui como símbolo de uma verdadeira irresponsabilidade que, sendo causa da nossa inviabilidade, chega ao ponto de afrontar a nacionalidade. Foi esta mesma Autolatina a empresa-símbolo que promoveu a 'modernização' da sociedade brasileira e o seu 'progresso'.

Expus tudo isso para que possamos entender o que quero dizer quando me refiro à natureza perversa do crescimento econômico – jamais uso a palavra desenvolvimento para designar este processo, porque pretendo preservar o seu significado conforme consta no Aurélio. E, talvez um dia, se tenha que mudar o Aurélio, se se continuar insistindo em chamar a isso tudo de desenvolvimento. Desenvolvimento implica ações profundas, sérias e consistentes, em torno do bem-estar do homem, em torno de sua evolução civilizatória, objetivando usar suas potencialidades, em seu benefício e dos seus semelhantes. Não faz sentido chamar de desenvolvimento a algo que vem destruir, que vem inviabilizar o futuro do nosso povo, dos nossos filhos. Não se pode chamar uma coisa dessas de desenvolvimento, pois corresponde apenas a um crescimento econômico, muitas vezes de efeitos perversos.

Para tanto, a primeira coisa que precisamos entender é o conceito de tecnologia, seu papel no processo de criação de poder e de construção de uma civilização industrial. Enquanto não se entender isso com clareza não se pode dar um passo adiante, porque não se conseguirá fazer absolutamente nada de coerentemente objetivo.

Perturba o entendimento do que seja realmente tecnologia a permanente e adrede montada confusão com a ciência. Chega-se ao ponto, nos países ditos em desenvolvimento – ditos apenas – de confundir as duas coisas, ciência e tecnologia, embora sejam conceitos profundamente distintos, em certos casos até de sentidos opostos. Vou citar dois exemplos.

O cientista que copia alguma coisa de um colega, em qualquer lugar do mundo –um russo que copia de um americano, ou um americano que copia de outro americano – é um plagiário: isto é execrado pela comunidade científica mundial e jamais este cientista irá despontar nessa comunidade, a não ser como desonesto. O tecnólogo que não é capaz de captar, copiar, e desenvolver em cima da cópia, é um incompetente, tem de ser demitido na hora, porque não está cumprindo o seu papel. Começa aí um conflito de natureza ética; a ciência e a tecnologia estão em mundos éticos distintos. Também o cientista que não publica seus trabalhos não consegue ser bolsista auxiliar de pesquisa do CNPq, por exemplo. Primeiro se pergunta: onde estão suas publicações? São as publicações que transformam o cientista em figura respeitada. O tecnólogo que publica está entregando o ouro ao bandido, ao competidor no sistema industrial; em tecnologia o segredo é uma arma fundamental, é o instrumento essencial da competição.

Esses dois exemplos mostram, portanto, quão distintos são esses dois conceitos, a ponto de não poderem coexistir numa pessoa, porque ninguém pode ser simultaneamente ético e não-ético, não existe essa possibilidade em qualquer filosofia. Evidentemente, estes conflitos são ainda maiores quando olhados do ponto de vista institucional. Daí as dificuldades intrínsecas à operação de um Ministério da Ciência e Tecnologia.

Por outro lado, a ciência é puntiforme, vertical. Em Stanford, fui aluno de quatro prêmios Nobel. Com exceção de um deles, que era suíço, não conseguia falar-lhes sobre absolutamente nada que não fosse Física, e apenas Física na área de suas especialidades: estes homens só entendiam da sua área de especialização. O cientista é o bárbaro vertical, que vai fundo na sua especialidade, o que exige toda uma vida de dedicação e renúncia espetaculares. Trabalham como loucos vinte horas por dia para chegar àquele ponto que permite o avanço do conhecimento. Esse é o cientista moderno. Nós, estudantes de pós-graduação, tínhamos uma cama que era um pedaço de pau em cima da qual dormíamos um pouco cada noite, na própria Universidade, porque trabalhávamos até as 4 ou 5 horas da manhã e às 8 horas já tínhamos aula. E quando chegávamos ao final do *quarter*, íamos para as provas finais nos segurando nas paredes, porque estávamos no limite máximo da exaustão; não sobrava, em absoluto, tempo nem disposição para outras questões que não fossem a Física; eu era, então, o único latino fazendo pós-graduação no Departamento de Física da Universidade de Stanford. Decididamente, todo esse esforço e renúncia à vida inteligente não se compatibilizava, evidentemente, com a minha cultura humanística, de origem ibérica. Tudo isso era realizado em nome da 'Guerra Fria', então em pleno apogeu. A ciência em si, solta, não produz nada do ponto de vista de sua utilidade para a sociedade, do ponto de vista econômico ou social; do ponto de vista cultural, do desenvolvimento do conhecimento, entretanto, ela é essencial para que se dêem os grandes saltos.

Vejamos agora um pouco sobre o significado da atividade tecnológica. A tecnologia é um fantástico agregado de coisas. Um técnico do Banco Mundial deu-se ao trabalho de quantificar os eventos técnicos que ocorrem, por exemplo, na elaboração do pacote tecnológico de um veículo tipo Volkswagen 1200, no qual nada existe que qualquer aluno de 1º ano de Física ou de Engenharia não saiba. Ele quantificou nesse pacote 27 mil itens; o pacote tecnológico de um Boeing tem cerca de 2 milhões de eventos técnicos. Aquela pecinha sobre a qual bate a porta de um veículo pode ser uma liga de molibdênio, mas podia ser de cromo, de nióbio, de vanádio: ao atender às condições físicas e químicas de não enferrujar, de não quebrar na batida etc., tem também de satisfazer a uma quantidade enorme de outras condições, todas do interesse do agregador do pacote tecnológico. Esta escolha depende, por exemplo, se a produção de molibdênio está sob o controle do grupo que fez o projeto do automóvel, se representa um aumento do poderio da empresa e do país ao qual está vinculada a elaboração do pacote. Isto representa todo um esquema que se reflete nas estruturas de decisões, de natureza social, econômica e política. E é apenas uma

pecinha: cada montadora, conforme seus interesses, usa ligas diferentes. A Volkswagen usa o magnésio para produzir motores; as outras montadoras usam materiais diferentes, conforme suas conveniências e interesses. E assim por diante.

Quando decidimos na STI projetar o motor brasileiro, tivemos que interagir com dezenas de empresas, pois esse motor tem mais de mil peças. O grupo da CTA que elaborou o pacote era constituído por cerca de 130 especialistas; trata-se de um motor brasileiro que usa combustível nacional, o etanol. O pacote tecnológico hoje existe como protótipo em operação em ônibus urbano; sua produção industrial, entretanto, tem sido inviabilizada por ação direta dos interesses estrangeiros aqui localizados.

É evidente que, para conjugar milhares e até milhões de eventos de natureza técnica, científica, econômica, política, social, são exigidas estruturas adequadas, competência e instituições capazes de fazer essas agregações: são necessários milhares de especialistas em muitos e diferentes setores, capazes de agregar o amplo espectro técnico e político com o objetivo de chegar a um bem, uma máquina ou um instrumento útil à sociedade. Não adianta conhecer todos os itens técnicos que compõem um pacote tecnológico, é preciso agregá-los de modo adequado a se ter o bem econômico dentro das condições, circunstâncias e políticas de uma sociedade. Daí surgem as dificuldades, especialmente aquelas de natureza política, impostas pelo modelo econômico de natureza dependente que rege a vida nacional.

Quando explicitamos o conteúdo dos pacotes tecnológicos, base do modelo de crescimento econômico dependente, onde tudo o que se faz é fundamentado na procura fora do País de cada um dos entes agregados que formam os pacotes, estamos transferindo para fora do País bilhões e bilhões de decisões, e transferindo voluntariamente... Esta política de dependência tecnológica também retira os empregos de milhões de brasileiros, deslocados para o exterior embora sejam custeados pelo nosso próprio mercado.

Evidentemente, uma atividade de tal variedade e complexidade exige grandes investimentos e precisaria de centenas de milhares de especialistas, de escolas para prepará-los, de universidades capazes de desenvolver e transmitir conhecimentos; de largos investimentos em uma vasta gama de estruturas complementares, centros de produção tecnológica, firmas de engenharia, hoje inexistentes devido ao modelo dependente.

Tudo isso resultaria de uma resposta tecnológica às necessidades da sociedade no campo da produção e dos serviços. No caso de modelos de crescimento econômico dependente, entretanto, a ausência do mercado leva a sociedade a não investir nessas atividades. Como a sociedade pode ter respostas tecnológicas, se toda a legislação obriga a que elas venham de fora e nada pode ser feito no País? Como alterar estas circunstâncias se somos conduzidos por governos servis a interesses externos? Este modelo dependente se consumou por decisão política tomada no governo de Juscelino, que implantou o chamado 'desenvolvimento'. Então, tínhamos pressa, queríamos chegar rapidamente onde

outras nações levaram muitas décadas; e todos nós, sem exceção, devemos assumir os nossos papéis de culpa em torno desse processo. Quisemos crescer 50 anos em cinco. Evidentemente não há nenhum sistema solar que respeite esse veredicto de reduzir 50 anos a cinco. Não podendo alterar as leis que regem os sistemas solares, terminamos vendendo a nossa alma ao diabo.

Com a irresponsabilidade resultante de um excessivo otimismo, cheio de ingenuidade, fomos vítimas fáceis das estruturas de poder econômico internacional. E assim caminhamos até hoje. Apesar de termos o maior potencial de carvão vegetal do planeta Terra – ilimitado e permanente se adequadamente utilizado, como foi provado hoje pela manhã neste seminário – nossa grande siderurgia é fundamentada exatamente no que não temos, ou seja, carvão mineral. A Acesita é uma exceção e o principal responsável pela implantação da alternativa nacional vem pagando caro por isso. A Usiminas, a CSN, a Cosipa, enfim, a grande siderurgia, usa carvão mineral, e hoje gastamos cerca de 600 milhões de dólares por ano com esse carvão, quando não precisaríamos gastar absolutamente nada. Pelo contrário, iríamos criar empregos, iríamos viabilizar a preservação da floresta, como ficou provado hoje, pelo seu uso econômico. Se não damos à floresta um fim econômico, acontece a sua devastação. Como não há fim econômico para a floresta, é preciso erradicá-la, sendo substituída por uma pecuária que produz menos de 1% do valor que a floresta poderia produzir. Vejam o êxito da Aracruz, o qual resulta da pujança da floresta tropical.

Detemos 96% das reservas mundiais de nióbio, um metal nobre, um metal na fronteira das necessidades tecnológicas mundiais, estratégico, absolutamente fundamental para qualquer nação que se preze, ainda mais para as grandes potências industrial-militares. Assim, praticamente detemos o monopólio mundial do nióbio, mas não o usamos, nem o exploramos adequadamente. Claro, nós não equacionamos as nossas soluções econômicas, elas sempre vêm de fora, subjugadas a outros interesses. Ora, quem vai ser imprudente o bastante para programar o uso de um material do qual uma só nação detém cerca de 100% das reservas globais? Ninguém. Então nós usamos o aço ao vanádio, este até aqui importado (só recentemente descobrimos na Bahia importantes reservas de vanádio). Evidentemente que já mudamos um pouco isso, com esforço tremendo, mas mudamos, hoje já se faz aço ao nióbio, mas perifericamente. O grupo de Lorena, que criamos há dez anos, tem resistido a uma ação predadora permanente. Passaria horas citando exemplos dessas absurdas incompatibilidades da nossa realidade econômica com os nossos fatores de produção, em prejuízo das necessidades básicas do nosso povo.

Maurício Hasenclever falou muito otimistamente dos guseiros. Temos uma tradição em tecnologia de fazer gusa, matéria-prima intermediária na produção de aço, a partir de carvão vegetal. Há uns 300 guseiros em Minas Gerais, que , por cerca de cem anos, vêm fazendo ferro com tecnologia nossa. Pode-se perfeitamente também produzir aço. Mas são uns pobres enjeitados, são reduzidos pela política siderúrgica nacional a industriais de fundo de quintal; nunca tiveram o estímulo necessário, a grande indústria de carvão mineral

importado jamais permitiria isso. Porque não exportamos gusa a US$ 120,00, em vez de exportar minério de ferro a menos de US$ 15,00 a tonelada? Simplesmente porque alterar isto iria ferir interesses externos bem localizados na estrutura de poder nacional.

Existe, então, todo um equacionamento político para favorecer esses interesses. Evidentemente, posso projetar uma fábrica (como os japoneses o fazem, para o seu mercado interno ou quando a tecnologia o permite), usando mão-de-obra intensiva. A indústria microeletrônica japonesa, por exemplo, é assim: escolheram neste caso um processo produtivo intensivo em trabalho porque representa empregos para sua grande população. Visitei a Sharp no Japão e constatei o grande número de empregos que promove, especialmente no campo inovativo. Por outro lado, pode-se, em certos casos, fazer a mesma fábrica, produzindo a mesma coisa, com a mesma qualidade e custos de seus produtos, quase que completamente automatizada. Evidentemente, aqueles que dominam o capital no mundo não vão promover o surgimento de fábricas objetivando o uso de mão-de-obra intensiva; vão preferencialmente usar o capital, porque, além disso, no nosso caso, estabelece-se também a dependência financeira, pois vamos ter de buscar o capital na mão deles.

No contexto deste seminário foram citados alguns números. Por exemplo, a quantidade de energia que cai no nosso trópico úmido equivale, por dia, a cerca de 6 milhões de bombas nucleares do porte da lançada sobre Hiroshima. A quantidade de energia que cai por dia sobre a Terra – e essa energia está concentrada nos trópicos – corresponde a muitas vezes às reservas de petróleo descobertas em todos os tempos, inclusive as apenas inferidas. Assim, a civilização do petróleo corresponde à 'civilização de um dia': esta a base energética da economia das grandes potências industrial-militares atuais...

É claro que, no momento em que uma nação opta por não assumir a solução dos seus problemas, está entregando a orientação do seu destino a outros. Quando Severo Gomes, Paulo Belotti e eu assumimos, em março de 1974, o Ministério da Indústria e do Comércio, a Volkswagen remetia 50 milhões de dólares anuais para manter o seu centro de tecnologia lá fora. E para não ficar só na Autolatina (porque a Volkswagen é mãe da Autolatina), fiz uma avaliação, em 1978, de quanto representa para o País, por ano, essa dependência, em custos reais. Evidentemente que as questões da dependência são muito mais abrangentes do que apenas seus custos financeiros, elas são principalmente de natureza cultural e política – as deformações causadas sobre o nosso povo pelos meios de comunicação são fruto desse predomínio, por exemplo. Mas, em termos monetários, financeiros, quanto custa? Quanto estamos pagando por isso? Avaliamos, em 1978, em 2 bilhões de dólares por ano: em vinte anos seriam 40 bilhões de dólares. O plano Marshall, que reconstruiu a Europa, custou 13 bilhões de dólares. Esses 40 bilhões de dólares são reais, pois são usados para pagar tecnologias que realmente foram implantadas no País, nesse período. Simultaneamente, estamos criando as condições para que as nações centrais, por via da tecnologia, nos subjuguem. Então, pagamos para que nos dominem, para

que nosso destino seja traçado por outros. Evidentemente que, deste modo, não será um destino glorioso, mas servil.

É claro que, deste modo, estamos propiciando as condições para sermos colônia tecnológica, base do neocolonialismo, sempre dependentes dos países fornecedores de pacotes tecnológicos. Dois bilhões de dólares por ano não é uma quantia trivial, significa um pólo petroquímico equivalente ao de Camaçari por ano, e que, num projeto nacional soberano, seria de nossa propriedade, porque nós, o povo brasileiro, com o nosso trabalho, é que estamos pagando esse montante de recursos. Evidentemente, poucas nações do mundo dispõem de um mercado tecnológico destas dimensões, base ponderável para construir uma sólida autonomia tecnológica, essencial à soberania nacional.

Dentro desse contexto geral, é necessário dar alguns detalhes adicionais para firmar âncoras, para entender um pouco mais o que significa tudo isto. Por exemplo, para se obter empregos novos na indústria petroquímica – esses cálculos foram feitos em 1978 – o custo médio é de dois milhões de dólares por emprego, para atividades de rotina, do tipo operador ou controlador de qualidade, por exemplo; atividades que concentram os empregos criados por estas indústrias nos países dependentes. Em contrapartida, para se criar empregos para técnicos que trabalhem no desenvolvimento tecnológico, que exige elevado nível educacional, além de muitos anos de experiência, custa apenas algo da ordem de 30 mil dólares de investimento por emprego. Isto é, para viabilizar um emprego para essa elite mundial do saber, que forma uma classe média consciente, exige-se um investimento da ordem de 25 a 30 mil dólares; já para operações de rotina, típicas de países dependentes, exige-se um investimento muitas vezes maior, por emprego criado. Assim, os países desenvolvidos concentram os empregos que exigem baixos investimentos e que são nobres em termos salariais e de educação. Em contrapartida, aqueles de rotina, que implicam baixo nível educacional, mas que exigem grandes investimentos, ficam com os países pobres. Os ricos não precisam investir grandes volumes financeiros para dar empregos aos seus filhos e ainda reservam para eles a faixa de empregos nobres, que conforma uma classe média de elevado nível intelectual, que domina o mundo por meio do saber. Deste modo, a dependência tecnológica estabelece uma divisão internacional do trabalho contra nossos interesses.

A montagem de uma estrutura de saber orientada para a produção não pode resultar de ações isoladas. É preciso um quadro institucional adequado, resultante de diretrizes e de políticas consistentes. Para sua formação exigem-se décadas de trabalho em todas as esferas, dentro das fábricas, nos centros tecnológicos, nas universidades, nos centros avançados, nos centros de poder etc. Tudo dirigido por uma política de desenvolvimento auto-sustentado.

Quando utilizamos tecnologia nacional para produzir etanol a partir de amidos fermentescíveis com pacote tecnológico agregado pelo Instituto Nacional de Tecnologia/STI, e o transformamos em fábrica, tivemos de interagir, na época, com cerca de 100 empresas diferentes. Cada uma delas necessitava de melhorias tecnológicas, de acordo com as novas especificações para seus

produtos, resultantes do pacote tecnológico então desenvolvido para as condições nacionais. Estes processos terminam exigindo a interação com dezenas e até milhares de instituições empresariais, universitárias e de desenvolvimento tecnológico. Entre esta dinâmica e aquela em que os pacotes vêm de fora, isto é, em que nossas necessidades dependem de soluções externas ao País, há diferenças políticas e estratégicas fundamentais.

Evidentemente, é impossível discutir esta abrangente questão tecnológica no âmbito apenas de uma conferência, dada a sua complexidade e a global mistificação que existe em nosso País a respeito. Mas, para simplificar esta análise, tomemos o exemplo maior, que é o do campo energético. O processo de industrialização começou na Inglaterra com o carvão mineral, cujo uso extensivo é uma maldição porque, além de provocar aumento da temperatura da Terra (o que até pode fundir a calota polar antártica), causa muitos outros efeitos malignos sobre a vida e a ecologia, como a chuva ácida, por exemplo. Pois bem, a Inglaterra montou a sua industrialização tendo por base o carvão mineral. Depois, este foi substituído pelo petróleo, o que melhorou um pouco suas conseqüências negativas. Sobre o petróleo como base energética se construiu a gigantesca estrutura de poder industrial atual. Mas há um pequeno detalhe: o petróleo combustível depende de reservas finitas; segundo a avaliação de especialistas, só existem possibilidades de reservas de petróleo ainda não descobertas, de grandes proporções, na Antártida, embaixo de 200 ou 300 metros de gelo, ou nas regiões abissais dos oceanos.

O que o Prof. Pinguelli Rosa relatou ontem acerca da possibilidade de a Petrobrás 'garantir' o permanente acréscimo das nossas reservas de petróleo é fruto de um preocupante e exagerado otimismo. As reservas de petróleo hoje conhecidas no mundo, mantido o seu consumo estagnado, não dão para 30 anos de uso, o qual está subordinado à estrutura de poder das grandes potências industrial-militares, mas que jamais abrirão mão do uso desse petróleo, até a última gota. E, evidentemente, esses trinta anos são verdadeiros para eles, não para nós. Nestas circunstâncias, quem poderá dispor no futuro de uma pequena parcela desse petróleo, mesmo daquelas reservas que estiverem em nosso próprio território? O México é um país condenado porque detém a segunda maior reserva de petróleo e esta reserva é absolutamente vital para as grandes potências. Investimentos de centenas de milhões, bilhões, e até trilhões de dólares foram realizados pelas grandes potências industriais em suas estruturas econômicas de petróleo e estas não se podem dar ao luxo, com o poderio militar que as suportam, de ficar sem o combustível essencial à mobilização desses investimentos. E trágica ingenuidade pensar-se diferente.

Nesse contexto mundial, como quem equaciona os usos energéticos do nosso parque produtivo são os elaboradores dos pacotes tecnológicos originados em países que se fundamentam no petróleo, então, evidentemente, a solução energética adotada em nosso país é o petróleo.

Participei, em 1971, de reunião no Ministério do Planejamento e Coordenação-Geral, em que foi discutido o projeto de uma matriz energética para o País.

Na época, o petróleo significava 40% do nosso consumo global. A matriz energética projetada e exposta naquela reunião previa, para 1980, passar o consumo de petróleo de 40% para 80%. Isto foi em novembro de 1971; em setembro de 1973, menos de dois anos depois, explode a crise mundial do petróleo, a qual nos levou ao desespero, precisamente por causa da grave dependência externa desse combustível fóssil. O nosso balanço de pagamentos ficou incontrolável, não tínhamos como pagar o petróleo importado, que era vital, mesmo no nível de 40%, imaginem com 80%. Na época, todas as fábricas de fornalhas, de fornos, de caldeiras destinadas ao uso de lenha e outros combustíveis renováveis tinham sido fechadas pelos bancos de desenvolvimento, porque eles só financiavam projetos que usassem petróleo como combustível.

Foi assim destruído o trabalho de décadas de desenvolvimento tecnológico dessas indústrias, tendo por base recursos energéticos nacionais, e tudo isto foi feito em nome da 'modernização' e baseando-se em teorias econômicas que se dizem científicas.

Nossas reservas potenciais de petróleo oferecem condições adversas de exploração, pois se localizam no mar, sob lâmina de água com mais de seiscentos metros de profundidade: as reservas tecnicamente utilizáveis dão apenas para oito anos e garantem apenas a metade do consumo atual. Ora, o consumo não pode ficar estático, irá necessariamente aumentar. O que são oito anos para uma nação de 130 milhões de habitantes? Um suicídio, caso permaneça com esta dependência. Quer dizer, nós estamos correndo todos os riscos, e ainda falam em auto-suficiência em petróleo. Evidentemente, posso aumentar a produção e ser auto-suficiente já: só que, em vez de oito anos de sobrevivência, vamos ter apenas quatro.

E os economistas montam verdadeiras fantasias em cima dessas realidades absurdas, baseados na hipótese de que sempre se vai descobrir mais petróleo, uma hipótese absolutamente gratuita. E não são só os economistas brasileiros, mas os economistas do mundo inteiro. Os economistas do Nixon, no seu primarismo, quando sentiram que a situação estava ficando séria, pois as reservas norte-americanas estavam se reduzindo rapidamente, decidiram 'resolver' o problema de uma vez por todas, e fizeram um programa gigantesco, em ritmo frenético: a solução seria investir grandes volumes de recursos para se achar, a todo custo, petróleo.

Nós chegamos a perfurar 400 poços de petróleo por ano, o terceiro país a perfurar em todo o mundo, uma coisa caríssima, dezenas de milhares de dólares por furo; enquanto isso, os Estados Unidos, no projeto Esperança, chegaram a perfurar 60 mil poços, num investimento gigantesco. O projeto, como disse a revista *Newsweek*, transformou-se em uma história de horror. Quando terminou, ao invés de terem 40% a mais de reservas, estavam com 40% a menos. Um fracasso total. E as estruturas geológicas dos Estados Unidos são mais favoráveis do que as nossas, mesmo porque lá estão os campos supergigantes do Oeste e do Texas.

Campos supergigantes só existem na Sibéria, no Texas, no México e no Oriente Médio e representam 50% das reservas globais já descobertas. Então, não é por acaso que, nos últimos 10 anos, tivemos dez guerras no Oriente Médio, estivemos à beira de dois colapsos mundiais, com mobilização de tropas da OTAN e do Pacto de Varsóvia, e um país praticamente desapareceu do mapa, o Líbano. O Egito hoje não é nem simulacro do que foi, o país que tinha o maior exército daquela região. O Irã chegou a ter, na época do Xá, o terceiro maior exército do mundo. E tudo isso aconteceu no período de dez anos. Será que não está em processo uma guerra mundial começando naquela região? Os senhores pensam que uma grande potência como os Estados Unidos iriam enfrentar os riscos de ficar sem petróleo? Ou fazer o que estão fazendo com o Irã, um país que tem cerca de dois mil quilômetros de fronteiras com a União Soviética, por nada? Será que eles estão fazendo isso de brincadeira? A razão é que 60% do que resta de petróleo no mundo estão nessa região e são absolutamente essenciais para a sobrevivência dos Estados Unidos nos próximos dez anos; senão eles estão condenados a desaparecer.

Em contrapartida, porém, só de óleo diesel vegetal, com melhor *performance* que aquele retirado do petróleo, podemos produzir 6 milhões de barris/dia em 'pequena' área da Amazônia – 60 milhões de hectares na Amazônia apropriados ao plantio extensivo do dendê. No sul da Bahia temos condições de produzir 140 mil barris/dia, mais do que se produziu, em média, no Recôncavo.

E não me venham dizer que sou contra o petróleo, porque, se as reservas da Bahia não se têm reduzido apesar da produção, é porque o grupo de Geofísica, que fundei na Universidade, desenvolveu processos de prospecção de petróleo a profundidades maiores do que as que se conseguiam até então. A Petrobrás transferiu seus especialistas que estavam sendo treinados em outras universidades no exterior e estão todos concentrados na Bahia, no grupo que fundei, que é o único doutorado em Geofísica, especializado em prospecção de petróleo, em todo o hemisfério sul. A plataforma continental foi descoberta pelos 57 especialistas em geofísica que formamos, ainda no meu tempo, na Universidade Federal da Bahia. A luta pela sobrevivência, através da questão energética, é uma luta global.

As áreas não agricultáveis do País representam cerca de 30% do nosso território. Se usássemos somente a metade delas, seríamos capazes, sob a forma de madeira, de produzir energia calorífica correspondente ao dobro do que a Arábia Saudita produz hoje em petróleo. Façamos ainda algumas comparações internas. A soja é uma 'maravilha' como produto de exportação, pois garante sempre, no mercado internacional, um preço excelente. Na sua produção utilizam-se as melhores terras do Brasil, com tecnologia de primeira. Exportando a soja, obtemos divisas que permitem a compra de sete barris de petróleo por hectare plantado. A Acesita Energética, com cerca de 200 mil hectares de florestas, está produzindo 30 estéreos de madeira por ano no cerradão de Minas Gerais; terras pobres, usando mão-de-obra e machado, nada de tecnologia sofisticada. Cada estéreo de madeira corresponde, em energia calorífica, a um

barril de petróleo; assim, enquanto a madeira produz, por hectare, 30 barris de petróleo (em energia) por ano, a exportação de soja dá apenas para comprar sete barris. Esclareço que estou fazendo apenas uma avaliação comparativa, não estou propondo parar a produção de soja, mesmo porque temos uma parcela ponderável da nossa população com carências protéicas e calóricas graves. A soja, para esse fim, é a melhor coisa que se possa imaginar; entretanto, é exportada, principalmente para alimentar animais (suínos e outros), nos países centrais.

Evidentemente, essas políticas têm uma lógica e levam a uma concatenação fantástica de conseqüências, de tal sorte que nos estão levando, como povo, à inviabilidade. Em 1974, com um grupo de físicos, os maiores especialistas em energia que o País tinha à época, projetamos fazer o Brasil auto-suficiente em combustíveis líquidos, em cinco anos. O projeto foi encaminhado a todos os órgãos de governo, e resultou no começo do Programa Nacional do Álcool, posteriormente muito deformado. Já se passaram treze anos e produzimos em etanol apenas o correspondente a 10% do consumo de combustíveis líquidos. Pois bem, fiz o cálculo de quanto nos custou nesses dez anos (de 1973 a 1984) importar petróleo, incluindo os juros dos empréstimos que tivemos de tomar para comprá-lo:pagamos 120 bilhões de dólares. A nossa dívida no fim deste período era de 90 bilhões de dólares; quer dizer, as importações de petróleo foram maiores do que a nossa dívida total. Se não tivesse havido toda a orgia dos grandes projetos (Tucuruí, Ferrovia do Aço, Carajás, Açominas, Tubarão etc), todos representando grandes prejuízos, só as importações desnecessárias de petróleo seriam razão suficiente para mostrar o que está nos inviabilizando como nação. Estamos hoje pagando cerca de 8% do nosso Produto Interno Bruto (PIB) como conseqüência dessa dívida externa, artificialmente forjada, 4% correspondem ao próprio serviço da dívida, juros etc., totalizando cerca de 12 bilhões de dólares ao ano, e outros 4% como subsídios às exportações (única maneira de garantir os superávits comerciais) e nas perdas das relações de trocas.

Na Alemanha, as condições impostas pelo Tratado de Versalhes, resultante da derrota militar na Primeira Guerra Mundial, obrigavam esse país a pagamentos pesadíssimos, a título de indenização por danos de guerra. Vasily Leontief considera que a situação atual de países como o Brasil é extremamente mais grave do que aquela que levou a Alemanha ao surgimento de Hitler e causou a Segunda Guerra Mundial.

De fato, estes pagamentos, no caso da Alemanha, representavam 2,9% do PIB. Nós somos obrigados a pagar 4% do PIB como serviço da dívida. Isto é impossível de ser feito normalmente: tem-se de parar grande parte dos investimentos e exportar muito mais do que o necessário para cobrir as importações normais. Mas, como se pode ter um superávit nas exportações de 12 bilhões de dólares em um mundo competitivo, onde todos os países em desenvolvimento têm de fazer o mesmo? É inviável, a menos que se venda abaixo do custo. Assim, durante os últimos cinco anos, perdemos anualmente 500 milhões de dólares exportando açúcar. Estamos produzindo energia elétrica em Tucuruí a 42

dólares o megawatt-hora e vendendo a 13 para produzir alumínio para a exportação. O nosso minério de ferro, só em extração e transportes, nos custa 18 dólares a tonelada, e o estamos vendendo entre 11 e 15 dólares, e assim sucessivamente. Assim, esses 4% adicionais correspondem a uma verdadeira sangria. Nos últimos cinco anos, perdemos nas relações de troca cerca de 50 bilhões de dólares.

Como uma nação pode sobreviver nessas condições? Podemos sobreviver um, cinco ou dez anos com essas picaretagens todas, porque somos um país de elevadíssimo potencial de recursos naturais e porque estamos nos trópicos. Entretanto, além disso, é impossível sobreviver, estamos na reta final do completo desastre.

O Prof. Pinguelli Rosa, referindo-se ao Programa do Álcool, falou em perspectiva longínqua. Essa perspectiva não tem nada de longínqua, ela é imediata, como já se provou, e o Programa do Álcool é apenas a ponta de um *iceberg*. Na versão atual do programa, proibiram as mini e microusinas, entregaram tudo para os grandes usineiros. Isso faz parte do 'modelo' perverso imposto pelos economistas, que exige economia de escala.

Eu era aluno da Universidade de Stanford quando surgiu o vale do Silício: meus colegas, todos sem dinheiro, sem nada, começaram a criar em suas casas, nas garagens, o que se transformou posteriormente no vale do Silício. Começou do zero, como tudo que nasce, tendo como promotores estudantes de pós-graduação de Stanford; hoje são grandes potentados, em nível mundial, de um mercado de mais de 100 bilhões de dólares. Eles nasceram pequenos, precisando de proteção para sobreviver.

Está surgindo aqui em Brasília uma série de microempresas de informática tendo como origem a Universidade: são sessenta e tantas microempresas, nas catacumbas, debaixo de padarias, produzindo projetos inovadores, alguns em nível mundial. Se aplicarem sobre elas as regras de economia de escala, serão todas destruídas. Ninguém nasce grande, todos nascem pequenos e depois crescem e se consolidam. Assim, nada há de mais perverso contra os brasileiros do que a economia de escala imposta pelas teorias econômicas e que favorece escandalosamente a grande corporação estrangeira. Isto, naturalmente, inviabiliza a existência de empresas nacionais, pois elas são liqüidadas logo ao nascerem. E como se pode imaginar um sistema capitalista sem empresas nacionais? É maluquice completa, é selvageria; ou melhor, trata-se de um projeto político de inviabilizar o Brasil como nação e aos brasileiros como povo.

Energia não é um insumo a mais, como disse o meu amigo Pinguelli. Ele, embora seja um físico, está indo na onda dos economistas, que estão presos na armadura do projeto político a que me referi. É um jogo de cartas marcadas, onde somos a parte que paga a conta, às custas do nosso projeto de Nação, da nossa sobrevivência como povo. Os economistas fazem esse papel, são o exército a serviço do projeto político, que nos inviabiliza. As teorias econômicas são muito bem fundamentadas para os objetivos que visam, dentro da estrutura do poder mundial, a um jogo do qual somos excluídos. Mas temos que fazer o nosso próprio

jogo. Como físico, o meu mundo é quadridimensional, o mundo do espaço-tempo revelado por Einstein, desde o começo do século; o jogo político da direita e da esquerda nos coloca, entretanto, em uma só dimensão. Por quê? Porque esta estratégia interessa às duas superpotências militares, que tiveram muito êxito divulgando essas teorias econômicas, por meio das quais dominam o mundo, embora sejam baseadas em circunstâncias do século passado. Com esta estratégia unidimensional subjugam os outros povos, fazendo-os ignorar suas realidades, e inviabilizam seus processos históricos, inclusive do ponto de vista cultural, como é o caso da América Ibérica.

As questões energéticas não são um sonho, ainda que não se enquadrem em nada do que os economistas estudam. Eles não sabem nada a respeito, nem conhecem os princípios que regem estas questões e que formam os dois grandes pilares das ciências naturais. Energia é absolutamente fundamental para movimentar a indústria, para os transportes, para as comunicações, para toda forma de agricultura, para todo tipo de construção, é essencial para a vida, para tudo. Está na natureza, energia não se cria, apenas se transforma, e sendo a fonte principal de poder, porque tudo dela depende, quem dispõe, no seu território, de fontes energéticas de grandes proporções detém também uma razão sólida para construir uma realidade consistente. Aí entram as teorias econômicas, com seus instrumentos mistificadores e abstratos de moeda, mercado e outros conceitos manipuláveis pelas estruturas de poder e deformam brutalmente essa realidade.

Vimos hoje, neste seminário, uma fotografia da Terra tirada de um satélite. Vimos também uma descrição detalhada sobre o fenômeno *El Niño*, com as gigantescas quantidades de energia envolvidas, influenciando o clima do planeta e a própria existência da vida. Em tudo há energia, com toda a sua magnitude e esplendor, pois tudo dela depende. Como é que este dínamo das civilizações, de importância essencial, absolutamente fundamental para tudo, pode-se sujeitar a algumas regrinhas de economistas que não entendem nem o primeiro princípio da termodinâmica? Por isso é que os trópicos não têm vez. Como ignorar a energia equivalente, em quantidade, a seis milhões de bombas nucleares por dia, somente na bacia Amazônica? E ignoram em nome do quê? Um aluno meu do primeiro ano de Engenharia, que não soubesse essas coisas elementares, eu o reprovaria na hora. E essas teorias estão conduzindo os destinos desta imensa e potencialmente poderosa nação. É simplesmente estarrecedor.

Ademais, as formas de energia em uso se conformam com os sistemas políticos que os dirigem. Hoje, algumas nações como o Japão e a França estão condenadas a usar energia nuclear porque não têm alternativa. Deste modo, qualquer aventureiro com uma bomba molotov explode a França em 24 horas, qualquer terrorista astuto explode a Europa, basta fazer relações de amizade com algumas pessoas que trabalhem lá dentro. Quer dizer, só um regime severamente policial pode permitir-se o luxo de utilizar meios energéticos não concentrados e potencialmente danosos.

Fiz minha pós-graduação em energia nuclear; não sou, portanto, amador. Cada reator nuclear produz 250 quilos de plutônio por ano – um milionésimo de

grama de plutônio mata uma pessoa, cinco quilos de plutônio uniformemente distribuídos matam toda a humanidade, não sobra um só ser humano vivo. Cinco quilos! Cada reator produz, repito, 250 quilos por ano. A meia-vida do plutônio é de 30 mil anos: isto é, neste período a radiatividade cai à metade. Assim, dentro de 500 mil anos o plutônio continuará matando, pois ainda sobrará radiatividade de nível letal. Olhando para trás: o homem de Neanderthal tem 100 mil anos. O plutônio continuava matando 500 mil anos para a frente. Não conheço mais maligna alucinação, comprometendo milhares de gerações à frente. E estamos construindo reatores nucleares para esquentar água! A lenha a que o Pinguelli se referiu, a madeira para queimar, produz água quente: qualquer mulher analfabeta sabe fazer isto com muita sabedoria. É a isto que chamam de 'progresso': enquanto todo ser vivo, rico ou pobre, tem acesso à lenha, nós sabemos quem controla os reatores nucleares. Portanto, o nome do progresso é atribuído a tudo aquilo que retira a liberdade dos homens e os submete a sistemas brutais de concentração de poder, que os transforma de seres livres ém seres dependentes, sujeitos a todo tipo de subjugações.

Existe no Congresso projeto de lei para dar segurança à população localizada nas proximidades de um reator. Estabelece para tanto um raio de segurança de cerca de 40 km. Se, em vez de cercar esta área de 40 km de raio com arame farpado, colocar em torno policiais armados etc., plantássemos, em toda essa área, florestas, utilizando a biomassa resultante, de forma renovável, em uma usina termoelétrica, teríamos as condições de produzir três vezes mais energia do que a produzida por esse perigosíssimo reator. E tudo aberto, com passarinhos e toda aquela beleza da floresta. Até poderíamos ter uma grande produção de mel, como tem a Acesita. E, em alguns casos, nem seria necessário plantar, era só usar as florestas nativas que já temos, renovando-as permanentemente. Evidentemente, para isto, precisaríamos conhecer a dinâmica das florestas dos trópicos.

A essa estupidez de permitir destruir as florestas e construir reatores nucleares para produzir energia calorífica chama-se progresso. Como vamos preservar essa coisa maligna e insana que é o plutônio durante 500 mil anos, se não sabemos qual será o comportamento futuro do material que o armazena? Quem garante que após dez, mil ou 150 mil anos o plutônio não irá destruir esse material, escapando para a atmosfera ou para os oceanos, contaminando-os e inviabilizando assim a vida sobre a Terra? Em nome de que princípio filosófico ou religioso se pode cometer tal monstruosidade, onde estão os autores desse genocídio, que envolve inclusive muitas gerações à frente?

Por isso, convocamos os filósofos, os teólogos, os moralistas e os verdadeiros cidadãos a que assumam o seu papel ante a civilização. Estas nefandas ações não podem ser cometidas impunemente. Com este 'progresso' estamos condenando milhares de gerações à frente, em nome de quê? Para ferver água, o que, há milênios, os homens primitivos faziam com sabedoria, a qual estamos substituindo por barbárie.

A energia conforma as sociedades. A energia nuclear, por exemplo, exige uma estrutura policial. Claro, como pode uma sociedade estável conviver com essas coisas sem um forte sistema de segurança? Quando éramos alunos de pós-graduação no Departamento de Física da Universidade de Stanford, a qualquer lugar que fôssemos, havia, muitas vezes, um carro nos acompanhando, a mim e aos demais colegas. Em cada dez de nós, quatro pertenciam à CIA. Com os projetos que estavam sendo executados no Departamento, muitos vinculados à guerra fria, nenhuma nação poderia correr o risco de deixar de controlar estas questões, ao ponto de um simples cidadão poder comprometer a segurança global. Hoje, as sociedades ditas industrial-nucleares vivem sob esta força policial, que opera, evidentemente, submersa.

Uma outra forma de energia ocorre também de modo concentrado, o petróleo; 75% das reservas mundiais estão localizados em meia dúzia de lugares. Então, ou se usa esse petróleo em grandes proporções, ou ele não è passível de ser utilizado. Seu uso exige grandes concentrações empresariais: hoje, uma só empresa o monopoliza no País, a Petrobrás, e tem de ser assim, como é no mundo inteiro: sete corporações dominam este combustível no mundo.

Em Cubatão, a energia rejeitada pelas indústrias está levando ao nascimento de crianças com deficiências cerebrais: isso é fruto do excesso de energia degradada eliminada que, quando concentrada além de um certo limite, não permite mais a existência de vida. Mesmo assim, a Nova República decidiu duplicar a capacidade industrial de Cubatão, pois, dentro da lógica econômica, qualquer empreendimento industrial tem sua economicidade inversamente proporcional à sua distância de Cubatão: além de um certo raio, passa a ser antieconômico. Cuiabá, por exemplo, está a milhares de quilômetros; Cubatão está ali, ao lado do local por onde chega o petróleo – então, vamos duplicar Cubatão. Esta lógica impera implacável na distribuição da população: daí esses monstros, essas megalópoles que são decorrência da civilização imposta pela forma de energia que escolhemos para usos extensivo e intensivo, o petróleo.

A biomassa como forma de energia, entretanto, tem por origem o sol, um gigantesco reator a fusão nuclear, felizmente situado a grande distância. A energia solar nos chega, então, de forma pacífica, permitindo que cresçam as plantas, surjam os passarinhos; enfim, cria as condições para um amplo desabrochar da vida. Esta é fruto de um verdadeiro milagre, de certas condições de estabilidade energética criadas na natureza, de baixíssima probabilidade. Qualquer perturbação em algum dos parâmetros de natureza dinâmica que regem o universo pode eliminar essa probabilidade de existência de vida sobre a Terra. Então, nós, que somos os usufrutuários dessa maravilha que é a vida, a estamos brutalmente destruindo. Pode-se imaginar maior barbárie?

Esta manhã ouvimos neste seminário uma palestra sobre o fenômeno *El Niño*. Gigantescas quantidades de energia são envolvidas, cujos efeitos atingem todo o planeta. Sua influência sobre a região amazônica é fantástica, como sobre o Nordeste brasileiro, sendo responsável pelos ciclos de secas e também pelas inundações do Sul. Em todos os casos, a floresta amazônica funciona como um

imenso estabilizador, impedindo efeitos ainda mais devastadores. Mesmo assim, o modelo de 'progresso' econômico atua sobre a região de modo irresponsável, criminoso, destruindo essa floresta essencial. São as grandes corporações transnacionais, ligadas todas aos países centrais, que principalmente provocam tal barbárie – mas, *nós, brasileiros, somos também responsáveis por omissão* e, em muitos casos, por conivência. Evidentemente que, em grande maioria, não temos informações precisas sobre esses fatos, portanto não tendo culpa dolosa, o que não é verdade para as autoridades responsáveis. Os meios de comunicação de massa omitem esses crimes na sua verdadeira dimensão, dando a impressão de que se trata de fatos isolados e não parte de sistemática imposta pelo sistema de crescimento econômico dependente. O desconhecimento favorece a omissão e é por esta causa que *muitas pessoas não querem conhecer*, porque na hora em que caem na realidade das coisas que estão acontecendo, a *omissão torna-se criminosa.*

Este sol maravilhoso, que torna os trópicos as regiões potencialmente mais ricas do planeta, é responsável por todas as formas de energia que, em todos os tempos, foram de utilidade para o homem, com apenas três exceções: a energia gravitacional das marés, a energia geotérmica e a energia nuclear. O petróleo tem como origem o sol, sua formação leva 200, 300 milhões de anos, exige eras geológicas e depende de um processo probabilístico. O carvão mineral leva também, para se formar, períodos geológicos;a hidreletricidade, em contrapartida, da mesma forma que a energia eólica e a biomassa, forma-se de uma maneira extraordinária, pois se renova permanentemente. A fotossíntese é a forma como a planta capta essa energia solar e a armazena nos açúcares, nos amidos e nas celuloses e hemiceluloses. E esta imensa riqueza estratégica, tão facilmente utilizável, somente é possível (na escala necessária) no 'milagre' dos trópicos.

O Brasil é a maior nação tropical do planeta. Um fantástico potencial de energia e de vida está concentrado nos trópicos, principalmente nos trópicos úmidos, onde a água realiza o extraordinário papel de estabilizador e de vetor, e a floresta, o de motor de todo o sistema, em nível planetário, como ouvimos em extraordinárias exposições nos dois dias deste seminário.

O Brasil detém 50% do trópico úmido do planeta, os outros 50% estando distribuídos em muitos países da América Latina, no centro da África e no sudeste da Ásia, com todos os problemas dessas regiões. E nós, um único país, somos 50% da única região do planeta que detém uma forma viável e permanente de energia, suficiente para abastecer o mundo. Temos esse imenso potencial nas mãos e as circunstâncias atuais não dão garantia às superpotências militares de sobreviverem energeticamente, com as formas convencionais, por mais de 30 anos.

Diante dessa configuração, não sei onde estão as nossas forças armadas, os nossos filósofos, os nossos políticos e os nossos estadistas (existem tais figuras?), os nossos estrategistas: por que não estão mergulhados no entendimento desta questão planetária e global? Pois poderemos ser, sem quaisquer dúvidas, a região

dos grandes conflitos do futuro, assim como o Oriente Médio o é no presente. Lá está ocorrendo a disputa pelo que resta da energia do passado: aqui, ocorrerá para apossar-se da energia do futuro. O que está acontecendo ao Líbano, ao Irã, ao Iraque, o que acontece no Egito, rapidamente se tornarão fatos do passado. E, onde estão localizadas as fontes de energia que podem fundamentar as lutas do futuro? Nos trópicos. Felizmente para nós, as grandes estruturas de poder mundial que dominam as fontes de energia em uso são estruturas mastodônticas, com tão grande inércia que dificilmente podem deslocar rapidamente seus interesses para as novas formas de energia. Têm grande poder, mas o poder traz sempre consigo uma grande inércia. Foi isto – o fato de serem pequenas e flexíveis – que levou as embarcações da fraquíssima frota da Rainha Isabel da Inglaterra a derrotar a Armada Invencível de Felipe II.

Vivemos hoje uma época de transição, uma encruzilhada da civilização. Existem condições objetivas para que o mundo tropical, e especialmente o Brasil, através de uma decisão consciente de seu povo, assuma pela primeira vez a tarefa de construir seu próprio futuro e, com base no imenso potencial energético de biomassa tropical, um potencial descentralizado, repartido sobre o território, integrado ao ambiente e mesmo confundindo-se com este, construa um novo projeto civilizatório, a civilização solidária dos trópicos, resultado de uma integração profunda do homem tropical a seu ambiente natural. Mas este projeto não se realizará sem convicções firmes, sem combate, sem luta, em todos os campos, do econômico ao cultural, pois os atuais centros dominantes não abdicarão facilmente do seu poder e, caso consigam controlar esta energia do futuro, pela força, pela superioridade tecnológica, pelo poder econômico, seu poder e nossa servidão serão reforçados.

Nós, intelectuais, professores universitários, como a elite do saber do nosso povo, não temos o direito de ignorar fatos tão essenciais, vitais para o nosso futuro e a nossa sobrevivência como povo e como nação.

## DEBATES

MARIA DO CARMO T. DE MIRANDA – O Prof. Bautista Vidal lançou uma indagação: onde estão os filósofos, onde estão os teólogos? Alongando a pergunta dele, eu indagaria ainda: onde estão os documentalistas, onde estão os empresários, os sociólogos, os economistas, os geógrafos, os historiadores, biólogos e nutrólogos, físicos, urbanistas?

Foi pensando neste mundo energético, nesta força viva solar, neste potencial civilizatório, que Gilberto Freyre, ao conclamar os intelectuais brasileiros para este estudo aprofundado da nossa realidade e de nossas perspectivas, perguntava, já em 1918: o que é de nossa visão tropical? Onde estão os nossos naturalistas, os nossos urbanistas, os nossos educadores? Estas perguntas estão aí ainda hoje.

Mas, meu querido Prof. Bautista Vidal, se chamo a isso o momento da Tropicologia, Tropicologia germinante, Tropicologia irradiante, ela se constitui e

se firma nas grandes obras de Gilberto Freyre. Não quero nem falar em *Casa Grande e Senzala, Sobrados e Mocambos,* a meu ver obras-primas de beleza plástica, *Ordem e Progresso, Nordeste,* onde pela primeira vez é utilizado o termo ecologia. Isso tudo é germinativo, é toda uma visão que, ao longo destes anos, está-se constituindo, conceituando-se, nesta viagem ao mundo tropical, ao mundo que o português, o espanhol, o indígena e o negro criaram. Aventura e rotina, que é o trabalho diário do intelectual e do pensador, aventurar-se no pensamento, indagar os mundos e estabelecer a rotina do seu trabalho diário.

Na conferência magnífica em que conceitua a Tropicologia nascendo, nos anos 50, na Universidade de Coimbra, perguntava Gilberto: o que é do português que plasmou o mundo? Onde está ele, que não se debruça, para verificar o que deve fazer hoje, no mundo atual, para obter o mesmo inter-relacionamento da época em que foi criador? Nos anos 60, mais precisamente no ano de 1966, a fundação do Seminário de Tropicologia. E nós poderíamos dizer que é a casa brasileira, a síntese das casas, que, nesta primeira fase, vai estabelecer as bases do mundo do inter-relacionamento: filósofos, teólogos, economistas, físicos, químicos, nutrólogos, biólogos, empresários como o nosso querido Odilon Ribeiro Coutinho, membro permanente, documentalistas como o nosso querido Edson Nery da Fonseca. E poderíamos abrir um leque imenso de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. É isto, a busca de inter-relação.

Segunda fase do seminário de Tropicologia. Contribuição para uma sociologia da biografia, penetrar no mundo do indivíduo para descobrir o mundo universal, penetrar no mundo sociológico da biografia para descobrir as grandes constantes de ação e caráter, mergulhar no mundo do indivíduo para poder ver a soma da força e do germe de energia vital, biológica, filosófica, teológica que se expande.

Terceira fase da Tropicologia. O mundo da sua pergunta, meu grande amigo. Insurgências e ressurgências, é o debruçar-se no mundo islâmico, já nos anos 50, antecipando-se à visão da irrupção do islamismo na África e Ásia. Mas insurgências e ressurgências, é justamente a meditação do poderio tropical. Força dos trópicos, mundo dos trópicos, visão do trópico. Força das religiões, visão do congraçamento dessas religiões com as populações, visão do ressurgimento do mapa cultural.

E gostaria de dizer mais uma coisa. É neste momento que nos juntamos, Gilberto e eu – desculpem-me dizer. E quase como numa predestinação, encontrando-me tanto na França quanto na Alemanha, em estudo de doutorado, eu poderia dizer que nesse mesmo momento Gilberto era estudado em profundidade pelo que havia de melhor da intelectualidade destes países, honra dada antes apenas a Martin Heidegger e a Toynbee. Neste momento, eu perguntaria ao meu magnífico amigo Bautista Vidal, se não seria já a vez dos trópicos. Eu acho que já o era, porque é nesse momento que Gilberto levanta o problema do mundo da tridimensionalidade. E é muito engraçado que eu, que mostro na visão de Gilberto a tridimensionalidade, apresento o tempo quadrimensional, e me dedico à quadrimensionalidade do tempo. Mas é porque

Gilberto pára na análise e na perspectiva sociológica, antropológica, da qual ele parte para ver essa tridimensionalidade entre o nosso passado, o nosso presente e o futuro que está por vir, que germina já agora, do mesmo modo que a Tropicologia germinava já nos primeiros escritos de Gilberto, irrompia como visão solar em 1950, e em 1966 irradiava-se, como numa grande imagem vital que é a árvore, com sua copa, raizes, tronco, espraiava-se justamente com a instituição do seu seminário de Tropicologia.

Gostaria de dizer-lhe que mostrou não ser pessimista, e sim realista, diante dos grandes problemas. Mas eu pediria que fosse ainda mais realista, não banhado por um otimismo qualquer, ou por um pessimismo qualquer, meu querido Bautista Vidal, mas mergulhando na potencialidade do povo brasileiro, um dos povos tropicais, mergulhando na potencialidade já germinativa e demonstrada do mundo hispânico, de que é tão cultor também. Por vezes as ações ficam adormecidas, até que irrompam novamente, como no mundo solar: quando anoitece parece que tudo se acalma, mas as germinações continuam porque o céu, em algum outro canto, é claro, e é dia. Assim é a Tropicologia. É a vez dos trópicos. E essa vez, desde 1918 foi mostrada, e continua sendo.

E até gostaria de dizer-lhe mais uma coisa, meu querido Bautista. Nós só poderemos ser, junto às forças de decisão, de poder, mentores de alguma coisa, se formos testemunhas, se pudermos dar depoimento de nossa vida implicada em vivência tropical, manifestamente tropical, pensando os problemas primeiro do próprio Brasil, as suas dificuldades, mas também pensando os problemas de toda a área tropical, inclusive da visão com que o próprio Primeiro Mundo olha para nós, porque esta é a nossa visão.

Agradeço a sua exposição e pediria mais confiança na visão tropicológica que você agora inicia aqui na Universidade de Brasília.

ODILON RIBEIRO COUTINHO – Meu caro Bautista, a sua conferência foi exemplar. Estive, no curso da sua exposição, tomando algumas notas, porque você abordou tópicos tão importantes que queria fixar alguns deles para que você nos oferecesse maiores subsídios, a fim de que o nosso espírito se esclarecesse ainda mais.

Maria do Carmo falou há pouco no problema da interdisciplinaridade. Sob esse aspecto, sua conferência ofereceu uma contribuição notável. Durante a sua exposição me ocorreu que você complementava admiravelmente Gilberto Freyre; aliás, as palavras de Maria do Carmo já deixaram antever isso. Tenho muita pena de você não ter convivido mais com Gilberto. Você teria acrescentado muito à visão interdisciplinar de Gilberto Freyre. O método de Gilberto Freyre, o método sociológico de interpretação da formação brasileira, foi um método que eu poderia chamar, com algum exagero, de anárquico. Anárquico, porque ele não se submetia aos dogmas de nenhuma escola: apanhava, em cada escola, em cada corrente de idéias, os elementos que servissem à sua interpretação, que deveria ser pessoal e sobretudo interdisciplinar. Ninguém teve uma visão mais humanística do problema sociológico e do problema antropológico que Gilberto

Freyre. E foi isso que lhe permitiu interpretar o Brasil de maneira tão sincera, tão autêntica, tão ajustada.

Você falou numa coisa muito séria, que atinge a civilização ocidental, a civilização técnica, de maneira contundente. É que os bárbaros verticais a que você se referiu estão criando uma sociedade constituída de compartimentos estanques, e isso está criando outro tipo de ignorância, talvez o barbarismo a que Ortega se referiu. Há um tipo de ignorância característico do nosso tempo e que é muito mais obscurantista, por exemplo, do que a ignorância medieval. Os espíritos se especializam e aprofundam o seu conhecimento numa determinada direção, verticalizando a experiência desse conhecimento, mas não têm a visão global, humanística. Na Idade Média, um cientista e filósofo chamado Pico Della Mirandola tentou fazer a integração do conhecimento do seu tempo. Mas não era isso a coisa mais importante, porque a visão filosófica comunicada através da teologia medieval dava ao homem daquela época uma visão humanística, uma visão geral, uma visão filosófica do tempo e da história, o que falta ao nosso tempo, tempo bárbaro, obscurantista. Engana-se quem diz que a Idade Média foi um tempo de obscurantismo: desenvolveu instituições admiráveis. Obscurantista é o nosso tempo, um tempo que marcha para a escravidão, que marcha, em nome da liberdade, para a destruição da liberdade. E quem está fazendo isso são os cientistas – que me perdoem os muitos cientistas que estão aqui me ouvindo – os cientistas, os sociólogos, os economistas, os políticos, porque cada um fica no seu canto, fica vendo o mundo do seu ponto de vista.

Por isso é que quero saudá-lo, meu querido Bautista, pela visão que você tem, ampla, generosa, abrangente. A sua visão é a do cientista de lastro humanístico, não a do cientista bárbaro vertical, é a do cientista que vai buscar nas outras ciências, nas outras áreas de conhecimento, nos outros saberes, os elementos com que fundamentar a sua visão do mundo, e não apenas a visão da sua área científica. Essa interdisciplinaridade é realmente a coisa mais importante que deve ser buscada, deve ser, e da maneira mais decidida, perseguida pelo nosso tempo. A exposição que você nos fez demonstrou o quanto os países industrializados, o quanto a humanidade, o quanto a ciência moderna está transviada. Na realidade, o que está acontecendo hoje em dia é que falta ao homem a visão geral, abrangente, filosófica; e sobretudo se observa isso nos políticos, que deveriam ser, por sua natureza, humanísticos.

O humanismo é plástico, é flexível, o humanismo se adapta às situações de modo a poder equacioná-las e, sobretudo, compreendê-las. Se os políticos se assessorassem de cientistas como você, naturalmente seu comportamento seria muito diferente, e não estaríamos presenciando o triste espetáculo de vôo de morcego, de baratas tontas, que os constituintes estão oferecendo. Acredito que o tempo já despendido na elaboração da Constituição não é tempo demasiado, não é tempo muito dilatado para se elaborar uma Constituição, mas uma Constituição de verdade, uma Constituição que interprete o povo que vai reger. Não pode ser como as constituições que já tivemos, natimortas porque não tinham aquele elemento de vida necessário e que se comunica à Constituição exatamente

através da sinceridade com que ela interpreta os sentimentos e o temperamento do povo a que vai servir.

Se os políticos, se os cientistas, e sobretudo essa casta extremamente arrogante e farisaica que é a casta dos economistas, e me desculpem os economistas que estiverem aqui... O economista se defende da sua insegurança, da sua fragilidade, através do biombo de uma linguagem hermética, elaborada à base da impostura. E porque são frágeis, não admitem comunicação com nenhuma outra área e caem no pecado da soberba, um dos pecados que clamam aos céus. Se os economistas ouvissem coisas como as que você disse hoje aqui, se tivessem humildade suficiente para procurar cientistas como você, não estaria acontecendo o que acontece hoje no Brasil. Mas esse não é só o comportamento do político ou do economista brasileiro, é o comportamento geral, é uma característica da civilização técnica.

Maria do Carmo fez uma evocação das contribuições de Gilberto Freyre à compreensão dos trópicos, à abordagem científica, à abordagem filosófica, mas não apenas isto, à abordagem afetiva, humanística, do trópico. Enquanto sintetizava todas estas abordagens, pensei curiosamente num grande cientista católico, Teillard de Chardin, cuja contribuição não foi ainda suficientemente valorizada.

Foi para este mundo de investigações espaciais e de satélites artificiais, de meteorologia planetária, para este mundo que descobriu que a Terra era azul, para esse mundo novo que se abre para os outros sistemas do universo, que Teillard de Chardin preparou a sua concepção científica, filosófica e teológica. Foi o primeiro espírito católico, rigorosamente católico, a fazê-lo, embora a Igreja o tenha visto inicialmente com uma certa suspicácia. Teillard de Chardin era um ortodoxo, essa fidelidade à ortodoxia é que, paradoxalmente, lhe permitiu chegar à verdade científica mais apurada. E, mais do que isto, prestar à Igreja o grande serviço de prepará-la e de preparar a humanidade para aceitar o que preconiza a Igreja, seus princípios e até os seus dogmas, num futuro que pode estar próximo, de intercomunicação com outras áreas cósmicas: se encontrarmos vida em outro ponto do universo, a Igreja e a humanidade já estarão preparadas para isso, alicerçadas no projeto filosófico e teológico de Teillard de Chardin.

Gilberto Freyre teve uma atitude mais ou menos idêntica, preparou o trópico para as verdades que você acaba de nos comunicar, para o seu tempo, que é nosso tempo. E para esse momento Gilberto o preparou, desde há 20 anos, quando fundou o seminário de Tropicologia. Não foi evidentemente baseado nas verdades científicas que você acabou de expor, e é por isso que eu disse que Gilberto Freyre teria aproveitado muito da sua convivência, da sua amizade, do diálogo com você: você poderia ter acrescentado muito à visão que ele tinha do trópico, que era meio intuitiva. O futuro que ele adivinhou, que está para chegar, e que você anunciou hoje à tarde, foi como que equacionado por Gilberto quando ele tratou do problema do trópico e criou a Tropicologia, que no início era até objeto de chacotas: ora, Tropicologia, que ciência é essa, que invençao é essa? Quando Gilberto reabilitou psicologicamente o homem brasileiro, o mulato, o

cafuso, o amarelinho, ele estava preparando este povo para os dias que virão, porque não tenho dúvida de que o nosso povo é da melhor substância, como não tenho dúvida de que as nossas elites – para usar uma frase que Gilberto gostava de empregar – não são da boa nem da má espécie, são da pior espécie.

Mas o povo que aí está foi psicologicamente reabilitado por Gilberto. Não o reabilitou biologicamente, como não tinha de fazê-lo – o grande drama, a grande tragédia do nosso povo resulta da fome, da miséria, do abandono, resulta exatamente do fracasso, da frustração, do egoísmo, da ganância das elites. E quando Gilberto Freyre reabilitou esse povo, ele o reabilitou para o trópico, que ele sabia que teria a sua vez na história. Não porque o povo que ele descobriu fosse, sozinho, na base do puro impulso genético, criar uma civilização, mas porque aqui é que se vai criar, dentro de muito pouco tempo, o grande centro de civilização mundial.

Isto você nos comunicou hoje, com essa visão que nos abriu para o trópico, para o poder do trópico, para a energia enorme que o trópico abriga, para as suas potencialidades.

Você mostrou muito bem como pode ser considerado quase um símbolo da alienação de nossas elites, de nossos políticos, de nosso governo, com relação à história e aos interesses deste País, à sua realidade, à compreensão e interpretação da nossa formação, o programa atômico, que costumo chamar de nossa guerra das Malvinas, por que foi uma empreitada, uma aventura militar por conta da qual cometemos toda sorte de sandices, inclusive implantar uma usina nuclear em Angra dos Reis.

Desculpem-me essa longa intervenção, mas queria apenas dar um abraço muito carinhoso no meu querido amigo Bautista Vidal.

FERNANDO AGUIAR – Acho que, ao fim dos trabalhos, devo, com muito prazer, agradecer aos patrocinadores deste encontro a oportunidade de participar de um evento de tão alta repercussão. Eu me senti extremamente enriquecido com isso.

Uma série de coisas aqui ditas me levaram a uma reflexão. Por exemplo: a História condenou Hitler como responsável pelo holocausto de alguns milhões de pessoas; o que nos reserva a História, se somos talvez responsáveis pela destruição deste imenso potencial de vida que é a natureza tropical, em todas as suas trágicas conseqüências, desde o aumento da fome no Nordeste até a alteração inevitável do clima da Terra, ameaçando a sobrevivência da própria humanidade? Ficarão restritos a este ambiente aqueles alarmes sobre o desmatamento da Amazônia e a destruição do equilíbrio ecológico na região tropical, em nome de um pretenso "desenvolvimento"?

Tivemos hoje também o prazer de ouvir do Prof. Maurício Hasenclever, da Acesita, uma lição belíssima de como eles respeitaram a natureza e ela soube recompor-se e encontrar as suas próprias soluções.

No momento em que o homem interfere inconseqüentemente na natureza, o resultado é o mais imprevisível e pode ser o mais danoso para a própria sobrevivência da população.

A minha preocupação, então, é no sentido de que se fizesse uma ação política. Temos de passar a gritar agora junto a cada político, junto a cada pessoa que tenha poder decisório nesta nação, para que a Amazônia passe a ser preservada, pois está sendo destruída por nossa própria ação deletéria.

Uma outra preocupação minha foi que não ouvi, durante todo esse encontro, falar-se em utilização mais intensa da energia solar direta. Vi acabarem-se uma série de projetos por falta de estímulo, mas tive ocasião de observar, aqui em Brasília, experiências de prédios totalmente mantidos pela energia direta do sol. Por que não se faz isto em maior escala? Por que não se aproveita melhor a energia solar? Enquanto isto ficam-se fazendo experiências completamente malucas, criando situações como 'Goianobil', para a qual não se estava realmente preparado.

Então, parabenizo mais uma vez a Profª Maria do Carmo, nossa diretora, por este evento, o Prof. Bautista Vidal, por ter iniciado aqui em Brasília este movimento tropicalista, e espero que realmente daqui saiam conselhos às autoridades constituídas deste País para que tenham mais juízo e saibam preservar mais este planeta.

BAUTISTA VIDAL – Gostaria de tecer alguns comentários sobre essa preocupação legítima do Prof. Fernando Aguiar quanto ao não aproveitamento direto da energia solar.

Em setembro de 1973, quando houve a primeira crise do petróleo, eu estava na Universidade do Texas, participando de um programa para estudar a influência da educação norte-americana, das universidades, no processo de evolução social e política. Ora, o Texas é um dos centros do poder mundial na área de energia, em Houston estão as sedes das grandes corporações energéticas, da Exxon etc. Conversei com aqueles homens do comando mundial do processo, do comando real, pois os árabes nada têm a ver com a crise do petróleo: esta foi desencadeada num grande conflito de poder dentro dos Estados Unidos, entre os homens de Detroit e os de Houston, porque a indústria automobilística existe em função do petróleo barato.

Nessa ocasião, e no ano seguinte, corri os Estados Unidos todo, conversando com companheiros físicos, visitando as grandes instituições em Chicago, todos os grandes laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, as grandes universidades. Visitei 350 instituições, fiz conferência no Congresso americano, conversei com ministros de Energia, com centenas de destacadas personalidades da área do carvão.

Quando voltei ao Brasil, Severo Gomes, então Ministro da Indústria e Comércio, convidou-me a assumir a Secretaria de Tecnologia Industrial. Na época, fiquei surpreendido ao perceber que a imagem que eu formara nada tinha a ver com a que prevalecia no Brasil com relação à crise do petróleo. Aqui se falava nos árabes etc., mas não é nada disso. O Presidente de um dos mais importantes centros de pesquisa americanos na área da tecnologia energética, em Chicago, me dissera: "Há vinte anos vimos dizendo ao governo dos Estados Unidos que é

uma loucura montar uma estrutura gigantesca em cima de uma coisa que está acabando".

Eu não era um amador, era um profissional com vivência sofrida dentro da área energética. Tinha visto e analisado todas as coisas que estavam em marcha no mundo nesta área. Então, quando assumi a função de Secretário de Tecnologia, sabia que minha função fundamental seria repensar o problema energético brasileiro, em bases mais consistentes. Reuni um grupo de companheiros, todos profissionais da área. Havia o Acioli, que é PhD em Física por Chicago e Chefe do Departamento de Física da Universidade de Brasília; havia o famoso Grupo do Tório, de Belo Horizonte, que tinha montado um programa belíssimo visando equacionar o problema nuclear dentro de uma perspectiva brasileira, com tecnologia basicamente nacional, e que tinha sido desmantelado, pois o governo preferia usar conceitos e tecnologias externas. Convidei-os para trabalhar comigo, e foi uma contribuição decisiva ao Programa do Álcool, engenheiros nucleares trabalhando na biomassa dos trópicos: o Sérgio Brito, com sua profunda visão do panorama elétrico brasileiro e do possível papel da tecnologia nuclear, o Jair Mello, o Carlos Urban e outros.

Então esse grupo de talvez oito pessoas, sob a minha coordenação, fez uma avaliação global da questão energética em nível mundial e, depois, começou a pensar no equacionamento da questão energética brasileira, globalmente. E aí surgiu essa evidência fantástica da riqueza energética dos trópicos. O Programa do Álcool, que surgiu a partir destes estudos, é apenas uma ponta de um *iceberg*.

Mas a utilização da energia solar, em larga escala, tem suas dificuldades. A primeira é que, ao contrário dos combustíveis fósseis e físseis, trata-se de uma energia dispersa, distribuída. Cada metro quadrado do território recebe sua cota (que, evidentemente, é maior nos trópicos): assim, para dispor de uma quantidade maior de energia, tenho que captá-la sobre uma superfície relativamente extensa.

O segundo problema decorre deste: uma vez captada a energia, tenho que concentrá-la (por exemplo, para ter um forno de alta temperatura, ou para produzir vapor e acionar uma turbina, ou para alimentar um sistema elétrico). Finalmente, sua fonte é variável, tem uma potência máxima por volta do meio-dia, não funciona à noite, e ainda existem os dias nublados. É necessário armazenar esta energia, para usá-la nas horas em que exista a demanda.

Todos os processos já desenvolvidos para captar a energia solar (estou falando em aplicação em grande escala) exigem um investimento elevado. Placas negras captam o calor solar (para aquecer o ar, a água ou outro fluido) e são relativamente baratas, mas a quantidade de energia útil produzida por unidade de área é pequena: feitas as contas, o custo por unidade de energia é muito elevado. Espelhos parabólicos ou células fotoelétricas são mais eficientes, mas seu custo é elevadíssimo; a fabricação dos espelhos é cara, a instalação de mecanismos de orientação variável ao longo do dia ainda mais; células fotoelétricas são feitas de silício, que não é mais que areia fundida em condições controladas, um processo caríssimo e que exige grande consumo de energia. E para armazenar esta energia

são necessários grandes reservatórios de calor ou pesadas e caras baterias de acumuladores elétricos.

As aplicações existem, as tecnologias estão desenvolvidas, provavelmente com o tempo os custos (principalmente na área do fotovoltaico) serão mais reduzidos, mas parece muito evidente que estas técnicas são extremamente valiosas para utilização em casos especiais e em pequena escala (quando a dispersão da fonte torna-se uma vantagem, e não uma desvantagem): secadores de grãos, aquecedores de água, fornos solares, suprimento de energia elétrica, em pequeníssima escala, e estações remotas integradas a sistemas de processamento de dados ou de comunicações etc.

Em larga escala, a coisa não funciona. Visitei, na Califórnia, uma central elétrica de energia solar: é uma coisa horrível, todas aquelas placas que destróem totalmente a paisagem.

Mas a natureza nos oferece a solução para o problema. Em uma planta, as folhas são receptoras de energia solar e, mesmo em um arbusto, a superfície total de captação naquela delicada estrutura tridimensional é muito grande: e, na maioria dos casos, orientada automaticamente para a direção de máxima captação de energia. Através da fotossíntese, esta energia é captada, concentrada e depois armazenada sob forma de açúcares, de amido, de celulose. Tudo isto usando $CO_2$ e água: carbono, hidrogênio e oxigênio, captados da atmosfera e depois devolvidos a ela, no fim do ciclo. Nos trópicos, para captar energia solar, não precisamos destas tecnologias complexas: basta a fotossíntese e esta variedade, esta riqueza de variedade de que nos falou o Prof. Schubart.

JOSÉ ACIOLI – Não vou elogiar a exposição do Bautista porque seria uma redundância: trabalhamos juntos nesses assuntos há onze anos, fui subsecretário dele duas vezes. Mas aproveito para elogiar, não o Bautista, mas a Maria do Carmo, pelas brilhantes intervenções que ela fez após cada palestra proferida aqui.

Tenho uma pequena discordância com relação à perspectiva de energia no mundo, especialmente nos países industrializados, que não me parece assim tão negativa. Esses países têm recursos tecnológicos e financeiros e têm uma grande reserva de carvão. Este carvão não poderá ser utilizado diretamente, em grande escala, por causa do enxofre, dos metais tóxicos como o antimônio etc., mas eles já têm a tecnologia para transformar esse carvão em álcool e gasolina. Essas soluções já existem, só não são utilizadas hoje porque são caras.

Por outro lado, eles estão desenvolvendo outras tecnologias para os próximos cinqüenta ou cem anos, como a fusão nuclear, que será capaz de prover energia durante milhões de anos mesmo para atender a necessidades muito superiores às atuais.

Então, acho que há uma opção, uma saída energética para os países industrializados. Acontece que essas soluções não são as convenientes para o mundo tropical que estamos discutindo aqui, em que queremos integrar a ciência e a tecnologia com o homem e com a natureza. São soluções extremamente concentradoras e que vão de encontro exatamente àquilo que o Bautista fala no

livro dele como o mal central que temos hoje na sociedade brasileira, um modelo importado e concentrador.

BAUTISTA VIDAL – Concordo em parte com as colocações do Acioli, mas queria gastar apenas cinco minutos para comentar os três pontos que ele levantou.

Não há dúvida de que as reservas de carvão são fantásticas, mas a possibilidade do uso deste carvão em grandes quantidades é muito remota. Primeiro,porque significa repetir o erro de pegar uma quantidade imensa de moléculas de carbono que se acumularam durante centenas de milhões de anos e jogar em poucas semanas, poucos meses, poucos anos, na atmosfera. Isso dá o efeito-estufa, que ontem foi aqui colocado como uma das coisas mais sinistras.

Há ainda o problema da chuva ácida. Os Estados Unidos tiveram de parar de explorar reservas imensas porque estavam destruindo – e destruíram – milhares de lagos. O $SO_2$ contido no carvão e enviado à atmosfera cai sob a forma de ácido sulfúrico sobre as florestas, os rios e os lagos. Vinte governadores do leste dos Estados Unidos, em reunião recente, deram um basta na exploração de carvão no Colorado, porque isso estava devastando o leste. Ácido sulfúrico, além do benzeno cancerígeno e de outras coisas sinistras.

Os recursos financeiros. Depois que o Tratado de Bretton Woods foi rasgado, e que a moeda internacional, o dólar, virou papel pintado, sem qualquer referência real como era o padrão-ouro, esta 'relíquia bárbara', o que significa esta expressão? Onde está essa riqueza? Até quando, com uma maquininha de fazer dinheiro, de pintar papel, girando alguns minutos, se poderá expropriar o mundo, apossar-se de riquezas reais? A dívida brasileira é de 100 bilhões de dólares. Só a British Petroleum tem 1 500 minas no Brasil. Uma só mina, a de nióbio, em Araxá, tem 8 milhões de toneladas de nióbio: a 60 mil dólares a tonelada, dá 480 bilhões de dólares. Somente uma mina.

Esses recursos são de riqueza real e não papel pintado. Enquanto o sistema financeiro internacional não se reorganizar através de um tratado que crie uma moeda realmente fundamentada em um lastro real, estaremos num sistema de imoralidade, como chamou um ex-ministro do Tesouro inglês. O sistema virou um cassino, uma orgia – palavras dele.

Prof. Acioli, eles têm recursos financeiros, mas dentro de uma camisa-de-força de teorias completamente não fundamentadas. Nós, não eles, temos a riqueza real.

Evidentemente, eles têm recursos tecnológicos, mas nós também podemos ter – e por que não? – desde que adotemos a política de mudar esse modelo e digamos: "Não, da tecnologia eu não abro mão. Tecnologia é uma coisa absolutamente fundamental no equacionamento da condução do meu destino como povo. Como posso abrir mão disso? Em nome de quê?" Em nenhuma nação que deu certo, jamais se abriu mão disso. E nós impunemente abrimos mão de algo que é absolutamente decisivo para nosso destino como povo. Estamos falando de coisas absolutamente vitais, como nação, povo, civilização.

E eu gostaria de propor, Dra. Maria do Carmo, apenas um pequeno

detalhe de nomenclatura. Eu sempre ouvi – e estudei na Espanha, na Europa, durante a minha juventude – referência à questão da civilização dos trópicos. Os franceses dizem *"les tropiques, là-bas"*. Eu acho que temos de mudar: não é civilização *nos* trópicos, mas civilização *dos* trópicos. Esse 'dos' me parece absolutamente fundamental. Essa civilização que estamos propondo é dos trópicos, a partir dos trópicos, há razões e fundamentos para que assim seja. É a proposta que faço em nome da figura fantástica que foi Gilberto Freyre, que intuiu, que anteviu esta perspectiva extraordinária. Até hoje a ciência mundial ignora essas coisas; os ingredientes para chegar lá existem, mas não são usados para chegar a essas conclusões. E foi aí que houve a extraordinária visão do Gilberto, intuindo toda essa potencialidade. É evidente que no momento em que ele intuía, ficava um pouco vulnerável, porque não tinha ingredientes de defesa, no momento em que os grandes dominadores da ciência mundial o inquiriam sobre isto. Hoje há condições de dizer 'dos'. É uma proposta formal que faço aos seguidores das idéias filosóficas e sociológicas de Gilberto Freyre. Vamos começar a falar nas civilizações *dos* trópicos.

ARMANDO MENDES – Na verdade, eu não queria fazer um comentário à excelente exposição do Dr. Bautista Vidal, mas fazer uma observação e talvez uma proposta ou sugestão de caráter geral relacionada com o seminário como um todo.

Para os que não me conhecem, devo informar que sou da Amazônia e que já participei, ao longo de minha vida, de uns trezentos festivais ou velórios sobre a Amazônia; também sou freqüentador assíduo dos encontros e seminários sobre Tropicologia da Fundação Joaquim Nabuco, o que é motivo de muita honra para mim.

Quando fui convidado para este outro encontro, em que o tema central parecia ser a Amazônia, imediatamente aderi. Mas ao ver o programa me assustei, porque me parecia que seria um estranho no ninho: afinal, sou oriundo do velho e malsinado campo das ciências sociais e não teria muito a dizer – na verdade, nada a dizer – mas muito a ouvir. Ouvi e aprendi muito. Estou satisfeito por ter vindo.

Mas me fica uma preocupação que talvez possa ter como epígrafe um versinho muito conhecido de Carlos Drummond de Andrade: "E agora, José?" E agora, Maria do Carmo, e agora, Bautista, o que vamos fazer com todo o conhecimento que foi jogado sobre a mesa e descarregado sobre as nossas consciências, no sentido de aprofundar, não apenas o conhecimento, mas a preocupação? O que fazer com tudo isso?

Pessoalmente não me parece que seja suficiente reproduzir em livro as palestras proferidas e os debates travados e dar a maior divulgação possível a isso. Entendo que a Fundação Joaquim Nabuco, que a Universidade de Brasília – estou citando as duas porque foram as co-patrocinadoras deste encontro, mas na verdade isso deveria ampliar-se para numerosas outras instituições, as universidades da Amazônia, os institutos de pesquisa que lá existem – deveriam assumir a responsabilidade e o encargo de dar conseqüência prática e objetiva a esse

conhecimento acumulado, não apenas elaborando-o de uma maneira que o torne acessível aos políticos, aos economistas, aos homens e mulheres que têm o poder de tomar as decisões neste País, mas também promovendo, não sei de que maneira, um amplo debate sobre essas questões, pelas repercussões que elas têm no comprometimento de todo o futuro não apenas da minha sofrida Amazônia, mas do Brasil inteiro e até da humanidade.

Imagino que talvez um desdobramento dos seminários de Tropicologia da Fundação Joaquim Nabuco pudesse ser um novo tipo de evento em que estaríamos menos preocupados em fazer ciência e mais preocupados em fazer política, no sentido de trazer aqui os homens do círculo de decisão deste País, ou que podem influir sobre eles, e obrigá-los a pensar juntamente com os cientistas, interdisciplinarmente, esses problemas, não mais em termos de um levantamento ou de uma compreensão da realidade, mas em termos de uma proposta para o futuro, de uma escolha de futuro compatível com aqueles valores éticos, filosóficos e até teológicos a que o Bautista Vidal, com razão, se referiu, cobrando a presença dos especialistas nesse campo.

A minha preocupação básica – e aqui estou apenas reproduzindo o que já tenho dito por escrito – é que esses eventos costumam esgotar-se na prática da denúncia, denunciar o que está errado, denunciar o que não deve ser feito, denunciar o que deveria ser modificado. Mas acho que devemos dar um passo adiante, que é a coragem de dar o passo de anúncio, anunciar uma alternativa para isso que se está denunciando. É claro que ao falar em anúncio não penso numa proposta, num projeto Brasil, completo, pronto e acabado; estou pensando numa reflexão conjunta sobre alternativas para isso a partir do conhecimento dessa realidade e dos seus desdobramentos previsíveis, que são conhecidos, estão aí, foram postos sobre a mesa.

É isto que, talvez por um viés pessoal, estou desafiadoramente colocando perante a Fundação Joaquim Nabuco, perante a própria Universidade de Brasília e, repito, perante as instituições de pesquisa, instituições universitárias. Falo especificamente, no caso concreto, da Amazônia.

MARIA DO CARMO T. DE MIRANDA – Meu caro professor, é uma provocação sadia e que muito nos anima, a mim pessoalmente e a todo o grupo da Fundação Joaquim Nabuco que faz o seminário de Tropicologia: debates mais amplos, não apenas sobre a visão regional, mas sobre todo o Brasil e sobre o próprio mundo dos trópicos diante de uma civilização e de um futuro que é necessário debater.

Provavelmente, esse ainda é um caminho a trilhar, e agradeço os grandes delineamentos propostos pelo mestre e amigo de todas as horas.

Mas gostaria de dizer que no seminário de Tropicologia, a partir de 1983 – porque temos sempre que caminhar desdobrando e aprofundando, esta é a nossa missão de estudiosos – levantávamos, de modo implícito e de modo pleno ao mesmo tempo, essas questões. E o seminário (que, como disse, funciona interdisciplinarmente), desdobrou-se, por crescimento interno e por maturação, em três grandes grupos de indagações. A primeira é a indagação que chamamos

de Seminário Desenvolvimento Brasileiro e Trópico, a integração dos grandes problemas do Brasil, o questionamento sobre decisões governamentais, decisões empresariais, mundo realmente cultural, mundo político. E já tivemos ocasião de convidar políticos para debater encaminhamentos de soluções ou de problemas, ou encaminhamentos de várias questões que são cruciantes, não simplesmente por terem sido abordadas no Congresso Nacional, ou dormido sobre birôs ministeriais, mas sobretudo porque elas são aflitivas para o povo brasileiro. Isto está sendo feito e, portanto, se alguém perguntar "e agora José?", como Carlos Drummond de Andrade, isso é realmente admirável para nós, porque é algo mais para se abrir, para se aprofundar, pois acredito que jamais poderíamos dormir sobre o já feito ou dizer que somos conhecedores de tudo. Não, devemos justamente propor algo que aguce a nossa curiosidade, e diante da qual nós nos debrucemos também para resolver questões.

Foi com este sentido, de aliar a dinâmica regional e estabelecer contatos como os que aqui foram feitos, como os que foram feitos em Caruaru, em Aracaju, em Manaus, que propusemos outra indagação, através dos encontros regionais de Tropicologia, em que se busca uma discussão multidisciplinar sobre problemas regionais, a fim de integrar o todo e as partes.

Finalmente, outra indagação, para a dimensão planetária, para a dimensão dos mundos tropicais, o que foi pensado? As dificuldades aí têm sido imensas para nós. Pensamos nas jornadas de Tropicologia, onde gostaríamos (e já temos feito isto) de dialogar, de ver as soluções apresentadas em outras regiões planetárias, em outros países tropicais, não para copiá-las, mas para sentir os mesmos problemas e, por analogia, verificar os nossos problemas e apontar em direções próprias e pessoais.

Ao dizer isto estou desejosa de dizer-lhe: professor, muito obrigado por essa proposta, porque ela é para nós um incentivo para o que já realizamos, a fim de que nos aprofundemos e não esmoreçamos na boa luta, no bom combate que travamos, porque é necessário que nos aprofundemos sempre, e sempre estejamos prontos a adquirir conhecimento, sejamos sempre os eternos aprendizes deste mundo tropical, que é o mundo da vida, e, como a vida, diria também João Cabral de Melo Neto, cada dia renasce, ela é vida, ela é sofrida, mas ela é vida conhecida, ela é vida que se dá esplendorosamente em cada parto, em cada momento de dor, em cada momento de conhecimento.

Só posso agradecer-lhe pela sua proposta, tão admirável quanto a do Prof. Bautista Vidal, de que eu diga sempre civilização dos trópicos. Acredito que algumas vezes isso possa ter-me escapado e eu ter falado nos trópicos, mas não caberia realmente a palavra.

Mas por que motivo utilizamos civilização tropical? Isto não é absolutamente para nos fecharmos em nós mesmos, porque o que desejamos é não ter as paróquias de conhecimento, onde o pároco e seus adeptos se fecham a rezar o Padre Nosso. Nós queremos cantar laudes, queremos cantar vésperas, nós queremos cantar as matinas ao novo dia. Quer dizer, queremos justamente abrirnos e corrigir-nos continuamente. Mas quando falávamos em civilização tropical,

assim fazíamos justamente porque nem toda civilização do trópico ainda é a própria civilização no seu surgir, no seu expandir-se, maturar e germinar. Ela está percorrendo o ciclo vital, como o da semente, que vem à árvore, ao fruto, e imediatamente cai por terra – é uma visão também evangélica – para novamente germinar num novo ciclo de vida. E nesse aspecto, ela é tropical porque é algo que se coaduna, nascendo, amadurecendo e germinando, fenecendo e renascendo, é algo que é específico, intrínseco, não mais adjetivando ou genitivando os genitivos subjetivos ou objetivos latinos; filho de José, filho renascido de José, filho renascido Jesus, filho jesuíno e não filho de Jesus, mas a própria visão do Cristo, que nasce, que germina. Apenas estou pensando isso. Por isso sempre digo civilização tropical, e não simplesmente dos trópicos. Porque o estrangeiro também às vezes faz civilização dos trópicos, mas não faz a civilização tropical, faz a tecnologia dos trópicos, mas não faz a tecnologia tropical, faz a ciência dos trópicos, mas não faz a ciência tropical. Estou vendo essas diferenças que se apresentam, mas não me fecho. Estou dizendo apenas o que penso no momento, mas repensarei, e com muito gosto, poderei e deverei, se assim o achar, modificar este meu pensamento.

BAUTISTA VIDAL – A riqueza da sua colocação realmente nos alimentou muito a proposição inicial, que era exclusivamente de natureza política, não de natureza filosófica Como a senhora colocou, e nesse sentido eu concordo totalmente, não é dos trópicos, é tropical mesmo. Mas em termos estratégico-políticos, nós temos de desmanchar aquela imagem "nos trópicos", "*là-bas*", essa imagem pejorativa politicamente colocada, perversamente colocada, intencionalmente colocada.

Agora, a colocação correta é essa que a senhora está dando. Temos que, ao usar estrategicamente essa conotação e no sentido futuro, futuro da civilização dos trópicos, resgatar para o campo político a sua verdadeira concepção tropical.

CARLOS AUGUSTO FIGUEIREDO MONTEIRO – A esta altura acho que o grande fecho seria deixar falar Maria do Carmo. Mas desejo fazer apenas um agradecimento, em nome de todos os colegas, pelo prazer que esta reunião nos proporcionou.

Do nosso anfitrião, Dr. Bautista Vidal, nós vimos não apenas a erudição, mas a palavra apaixonada de um físico, e eu diria de um físico moderno, um físico de hoje preocupado com os problemas que vivemos. Ele desafiou a filósofa e a filósofa respondeu muito bem, da maneira maravilhosa que só ela sabe dizer, com conteúdo e beleza. De forma que é um verdadeiro encantamento ouvir Maria do Carmo, e cada vez fico mais cativado e admirando o Pernambuco, não só por Gilberto Freyre, mas por todas as outras coisas boas que tem.

Acho que o fecho da Maria do Carmo foi maravilhoso quando ela falou da tridimensionalidade do tempo de Gilberto, e que, nas suas preocupações, ela coloca na quarta dimensão. Em homenagem a ela, vou aventar apenas uma hipótese. Um dos grandes erros e injustiças que o homem do Ocidente, aquele que se julga o representante do *Homo sapiens,* faz, principalmente pelo lado do marxismo, é admitir que o homem está condenado ao peso da História, que ele é

determinado pela História, não é mais um ser biológico. Ora, justamente as lições da Tropicologia e a contribuição do Gilberto Freyre mostram, através dos nossos quatro séculos, que, com o que se considerava o rebotalho da humanidade, degredados portugueses, índios, negros, foi possível dar uma lição de adaptação e de criação. Agora o Dr. Coutinho diz, com muita propriedade, que é o tempo dos trópicos. Mas, para que se realize esta quarta dimensão, é necessária uma mutação como talvez nunca tenha havido na história da humanidade: não é só a economia mundial que tem de mudar, mas o novo humanismo que tem de ser criado.

Eu me aposentei da graduação porque não me sentia capaz de demonstrar otimismo diante da juventude, que tem, como disse um colega hoje (e concordo com ele), uma atitude coerente, eles realmente estão enjoados diante do que vêem. Mas, ao mesmo tempo, a esperança não morre. Eu me lembro do Luther King, que dizia: "*I have a dream.*" Eu tenho este sonho, mas para que ele aconteça é preciso que nós todos tomemos as medidas mais efetivas para essa grande virada. Se o mundo começou na área seca do Mediterrâneo, bárbaros eram aqueles que moravam no frio, eram os selvagens. Por circunstâncias diversas a história tornou aquilo a maneira normal de viver e modelo para toda a humanidade. Quem diz que um dia esse centro da civilização não vai eclodir sob uma nova forma nos trópicos?

Então, ao sairmos daqui, nesta hora em que agradecemos à Fundação Joaquim Nabuco e à Universidade de Brasília por este encontro, o que temos de fazer é pensar em agir rapidamente, e sonhar com uma grande mutação – e aqui volto outra vez à Maria do Carmo – para a construção de um mundo de novos valores, de nova ordem econômica, onde não nos preocupamos apenas com o equilíbrio, mas, para usar também uma expressão emprestada da música, também com a harmonia. Um novo mundo, um novo viver que ainda não existiu, que vai ser criado, que vai acontecer – o acontecer heideggeriano. Quer dizer, uma música de harmonia barroca, com os claros, os escuros, os tons e semitons, mas também com coisas atonais, com coisas de todo o tempo nas quatro dimensões. É este sonho que devemos ter, e é este povo, que vive uma vida severina, que vai demonstrar esta criação.

MARIA DO CARMO T. DE MIRANDA – Se me permite o Carlos Augusto Monteiro, utilizando a sua deixa, eu diria que este mundo de ritmia é apolíneo e é dionisíaco: é apolíneo pela claridade solar, pelo brilho que nos permite visualizar profundidades do nosso próprio ser; é dionisíaco pela busca dos contrastes, das contraditoriedades, dos contrários a serem harmonizados. Daí, ao mesmo tempo que é luminar, que é solar, que é retilíneo, é ritmado pelas alternâncias de nossa vida, pelas alternâncias dos nossos contrastes, dos nossos paradoxos. Isto é o mundo tropical, luz e ritmo, luz e dança, junção de Apolo e de Dionísio, junção desta visão de claridade e desta visão de ritmo-dança, ritmo-canto, ritmo-melodia, ritmo-coração de vida, ritmo-pulsação do viver.

Eu só posso agradecer, Prof. Bautista Vidal, pedindo-lhe que transmita ao Reitor Cristovam Buarque o agradecimento da Fundação Joaquim Nabuco, por

ter patrocinado em conjunto este IV Encontro Regional de Tropicologia. O Presidente da Fundação teve de viajar, mas pediu-me que dissesse que ele se sente esperançoso, porque este é o grande momento, momento de fecundações, de germinações. E a Universidade de Brasília, acolhendo o Seminário de Tropicologia, no seu quarto encontro, faz o próprio esforço germinativo de criar um seminário de debates sobre a civilização dos trópicos em visão política, civilização tropical em perspectiva filosófica, perspectiva científica, perspectiva – e por enquanto ainda digo – analítica, descritiva e projetiva, antecipativa deste viver tropical. Muito obrigado.

no trópico; a crise energética mundial e o trópico: as visões políticas e estratégicas. Importantes e originais foram as contribuições de todos que participaram dos debates enriquecendo o encontro.

O resultado final é um documento único, tanto como balanço da informação científica e tecnológica disponível, quanto como um repensar de nossa herança cultural em função da realidade física de nosso ambiente tropical.

Os trabalhos foram condensados, com uma linguagem clara e acessível, para proporcionar um balanço dos dados técnicos sobre o equilíbrio clima-água-floresta; para analisar as possibilidades concretas do modelo energético baseado na biomassa tropical e, com isso, tentar visualizar o que poderia vir a ser a civilização dos trópicos que se intuía.

---

CAPA: Porto Velho, Rondônia, 19 de junho de 1988. Imagem, feita pelo satélite Landsat, cedida por cortesia do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).